



Ελληνική Φυκολογική Εταιρία (ΕΛ.Φ.Ε.)

# Μια βουτιά, μια ματιά στους κήπους του νερού

Γνωρίζοντας τα φύκη

ΑΘΗΝΑ  
2008

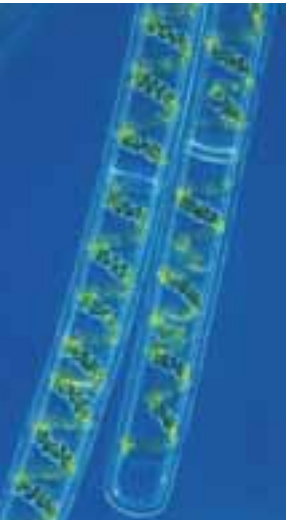








Ελληνική Φυκολογική Εταιρία (ΕΛ.Φ.Ε.)  
([www.phycology.gr](http://www.phycology.gr))



# Μια βουτιά, για ματιά στους κήπους του νερού

Γνωρίζοντας τα φύκη



ΑΘΗΝΑ  
2008

© Ελληνική Ψυχολογική Εταιρία (ΕΛ.Ψ.Ε.)

Έτος έκδοσης 2008

**Copyright:** Ελληνική Ψυχολογική Εταιρία

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή του παρόντος βιβλίου ή μέρους αυτού με οποιοδήποτε μέσο, μηχανικό ή ηλεκτρονικό, χωρίς την έγγραφη εξουσιοδότηση της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρίας.

Εκδοτική Παραγωγή:

---

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗ Α.Ε.**

ΑΒΕΡΩΦ 2, Τ.Κ. 104 33, ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ.: 2105238305 FAX: 2105238959

e-mail: [info@stamoulis.gr](mailto:info@stamoulis.gr) <http://www.stamoulis.gr>



## Περιεχόμενα

Αντί προλόγου .....	7
Το υδάτινο περιβάλλον .....	9
Τι είναι τα Φύκη .....	11
Μελετώ τα Φύκη .....	17
Το φυτοπλαγκτό .....	18
■ Κυανοφύκη ή Κυανοβακτήρια .....	20
■ Διάτομα .....	21
■ Δινοφύκη ή Δινομαστιγωτά ή Πυρροφύκη .....	22
■ Χαροφύκη .....	24
■ Χλωροφύκη .....	24
■ Φαιοφύκη .....	29
■ Ροδοφύκη .....	34
Κλειίδες Μακροφυκών .....	38





## Αντί προλόγου

Η Ελλάδα, είναι χώρα με πολλά χιλιόμετρα βραχωδών ακτών, με καθαρά διάφανα νερά που επιτρέπουν στο φως να φτάνει σε μεγάλα βάθη. Η θάλασσα στις βραχώδεις ακτές αηλιά και στις αμμώδεις παραλίες, είναι γεμάτη ζωή η οποία στηρίζεται στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των μικρών και μεγάλων θαλάσσιων φυτικών οργανισμών. Ιδιαίτερα στις βραχώδεις ελληνικές ακτές, αναπτύσσονται πολλά **φύκη**, που σχηματίζουν μικρογραφίες δασών, πραγματικούς θαλάσσιους κήπους.

Κι όμως, στην Ελλάδα, ελάχιστα αναγνωρίζουν τα φύκη. Δεν είναι μάλιστα σπάνιο σε μια παραλία, να ακούς κάποιον να φωνάζει: «πω πω φύκια!», όταν βλέπει τα ταινιόμορφα θαλάσσια Αγγειόσπερμα. Και τότε σου έρχεται γελώντας να πεις: Λάθος! Δεν είναι φύκια! Είναι «ραδίκια»! Μπορεί να φαίνεται περίεργο κι όμως δεν απέχει πολύ από την πραγματικότητα. Αυτά τα «φύκια» δεν είναι φύκια. Πιο σωστά, ένα μεγάλο μέρος αυτών των φυτών της θάλασσας που ο περισσότερος κόσμος στην Ελλάδα αποκαλεί φύκια, είναι ανώτερα φυτά, και συγκεκριμένα Αγγειόσπερμα. Η παρουσία ριζοειδών, σπερμάτων, ειδικών αγγείων στο εσωτερικό τους κ.ά. διαφοροποιεί τους ανώτερους φυτικούς οργανισμούς όπως π.χ. τα δενδρώδη και τα ποώδη ανθοφόρα φυτά, από τους πιο πρωτόγονους όπως π.χ. τα Βρυόφυτα, και πολύ περισσότερο από τα φύκια ή πιο σωστά, τα **φύκη**.

Εκτός από τη θάλασσα όμως, φύκη υπάρχουν και στις λίμνες, τα ποτάμια και γενικά όπου υπάρχει υδάτινο ή υγρό περιβάλλον. Επιπλέον, εκτός από τα «μεγάλα» φύκη που είναι ορατά με γυμνό μάτι και

ονομάζονται «μακροφύκη», υπάρχουν και μικροσκοπικά φύκη («μικροφύκη») που φαίνονται μόνο με μικροσκόπιο. Τα νερά δηλαδή της θάλασσας, των λιμνών κλπ. κρύβουν ένα θαυμαστό μικρόκοσμο φυκών που επειδή κινούνται ή αιωρούνται ονομάζονται «φυτοπλαγκτό» (για να διακρίνονται από το ζωοπλαγκτό που περιλαμβάνει αντίστοιχους ζωικούς οργανισμούς).

Όμως στη θάλασσα, εκτός από τις μικροσκοπικές και αόρατες με γυμνό μάτι μορφές που ανήκουν στο φυτοπλαγκτό, αναπτύσσονται και μεγάλων διαστάσεων φύκη. Ορισμένα σχηματίζουν πραγματικά υποθαλάσσια δάση, οάσεις στο βυθό της θάλασσας. Ιδιαίτερα στις βραχώδεις ακτές, τα φύκη αποτελούν την κυρίαρχη βλάστηση. Ορισμένα ζουν μόνο σε καθαρά νερά, άλλα αντέχουν και αναπτύσσονται και



σε ρυπασμένες περιοχές. Είναι η βάση της ζωής, η αφετηρία της τροφικής αλυσίδας, ιδιαίτερα στην ανοικτή θάλασσα. Οι βραχώδεις ακτές μας είναι γεμάτες και από μεγάλα Χλωροφύκη, Φαιοφύκη, Ροδοφύκη που παρατηρούνται και αναγνώνονται εύκολα με γυμνό μάτι.

Πολλά φύκη έχουν μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον. Για παράδειγμα, φύκη χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου, συστατικά τους χρησιμοποιούνται ως βιο-φάρμακα κ.ά.

Ελάτε λοιπόν, να γνωρίσουμε μαζί τα φύκη, τα μικροσκοπικά αλλιά και τα ορατά με γυμνό μάτι. Γιατί βρίσκονται παντού γύρω μας. Γιατί εκτός από τις πολλές χρήσεις τους, προσφέρουν στην ατμόσφαιρα το 60% του οξυγόνου, που αναπνέουν όλοι οι άηλοι οργανισμοί και που χωρίς αυτό δεν θα υπήρχε ζωή στον πλανήτη. Γιατί δεν είναι

δυνατόν να μπερδεύουμε τα ραδίκια με τα φύκια. Γιατί δεν είναι δυνατόν να αγνοούμε τη ζωή που υπάρχει σε λίμνες, ποτάμια, αλλιά κυρίως εκεί στην παράκτια ζώνη, στο όριο μεταξύ θάλασσας και στεριάς, σε μια Ελλάδα με περίπου 16.000 χιλιόμετρα ακτών. Γιατί η Ελλάδα κολυμπάει στη θάλασσα, και η θάλασσα αυτή, ήταν, είναι και θα είναι γεμάτη φύκη.

Στο βιβλιαράκι αυτό θα βρείτε τις βασικές έννοιες που είναι απαραίτητες για την κατανόηση των φυκών και του περιβάλλοντος όπου ζουν. Δίδονται τα βασικά γνωρίσματα που πρέπει να προσέξει κάποιος όταν επιθυμήσει να ασχοληθεί με τα φύκη. Στις σελίδες του, θα γνωριστείτε με τα προκαρυωτικά Κυανοφύκη, τα ευκαρυωτικά Διάτομα και τα Πυρροφύκη (Δινοφύκη) που περιλαμβάνουν μικροσκοπικές μορφές και είναι πολύ συνηθισμένα στο φυτοπλανκτό. Στη συνέχεια τα Χλωροφύκη, που περιλαμβάνουν τόσο μικροσκοπικές όσο και μεγαλύτερων διαστάσεων, ορατές με γυμνό μάτι, μορφές. Στο τέλος παρουσιάζονται οι ομάδες των Φαιοφυκών και των Ροδοφυκών, που περιλαμβάνουν κυρίως αντιπρόσωπους ορατούς με γυμνό μάτι. Έχουν επιλεχθεί για παρουσίαση φύκη που απαντώνται συχνά στις ελληνικές ακτές και είναι σχετικά εύκολη η αναγνώρισή τους.

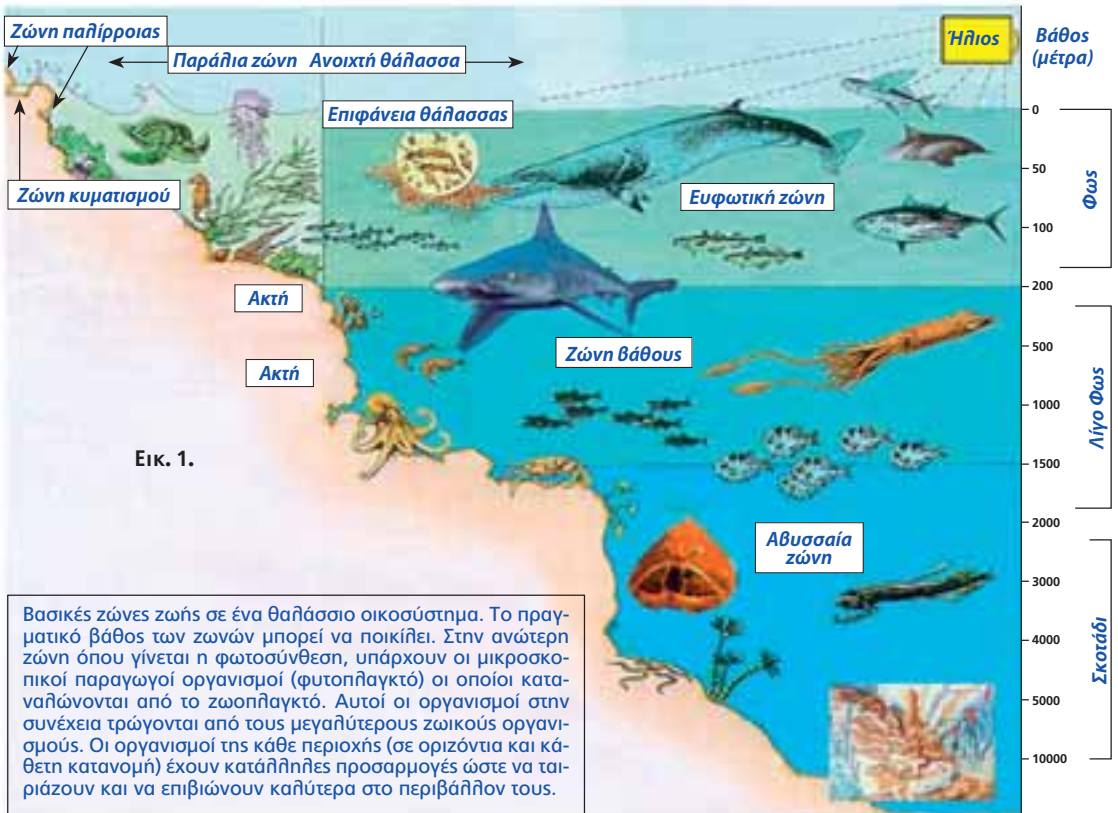
**Ελληνική Φυκολογική Εταιρεία**

Ιούλιος 2007

# ΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

*τόσο διαφορετικό από το χερσαίο...*

**Η** Βιόσφαιρα, δηλαδή η περιοχή της Γης όπου υπάρχει ζωή, εκτείνεται από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι το βάθος των 11.000 μέτρων στον πυθμένα των ωκεανών, μέχρι περίπου 9.000 μέτρα από την επιφάνεια της Γης ψηλά στην ατμόσφαιρα, ενώ στη λιθόσφαιρα φθάνει σε πολύ μικρό βάθος, έως εκεί που φτάνουν οι ρίζες των μεγάλων φυτών. Υπάρχουν βέβαια και εξαιρέσεις, για παράδειγμα, τα σπήλαια. Η διαφοροποίηση της ζωής πάνω στη Γη φαίνεται εύκολα αν κάποιος χωρίσει «τον κόσμο της χέρσου από τον κόσμο του νερού» ή καλύτερα «τον κόσμο του αέρα από τον κόσμο του νερού». Στο νερό ο αέρας είναι λίγος ενώ το νερό άφθονο. Στη χέρσου, ο αέρας είναι





άφθονος,  
το νερό όχι. Η  
βαρύτητα, τα θρεπτικά, η  
θερμοκρασία, το φως, κ.λ.π.  
διαφέρουν στους δυο αυτούς  
κόσμους. Και οι οργανισμοί επίσης.

Σχεδόν τα τρία τέταρτα της Γης καλύπτονται από νερό, από μεγάλες υδάτινες μάζες. Γλυκό και κυρίως αλμυρό νερό. Ποτάμια, λίμνες, θάλασσες, ωκεανοί. Δισεκατομμύρια τόνοι αλμυρού νερού στους ωκεανούς σφύζουν από ζωή. Η Γη είναι ο μόνος γνωστός πλανήτης που έχει νερό σε υγρή μορφή σε τόσο μεγάλες ποσότητες. Είναι ένας υδάτινος πλανήτης.

Μια φανταστική και πλούσια ποικιλία από φυτά και ζώα, από μικροσκοπικούς μέχρι τεράστιους οργανισμούς γεννήθηκαν, εξελίχθηκαν, προσαρμόστηκαν, ζουν στη στεριά και στη θάλασσα και χαρακτηρίζονται από σημαντικές ομοιότητες αλληλά και διαφορές.

Η παράκτια ζώνη, μια ζώνη μετάβασης από τη ζωή στον αέρα στη ζωή στο νερό και μάλιστα στο αλμυρό, είναι μια περιοχά άξια μελέτης, ιδιαίτερα πλούσια αλληλά και περίεργη. Κάθε οργανισμός, φυτικός ή ζωικός, μικρός ή μεγάλος, έχει τη δική του θέση, ανάλογα με το περιβάλλον, τις ανάγκες του, τις προσαρμογές του (Εικ. 1). Τα φύκη, τόσο τα μικροσκοπικά του φυτοπλανκτού, όσο και τα μεγαλύτερων διαστάσεων, τα ορατά με γυμνό μάτι κυριαρχούν. Είναι η βάση στις τροφικές αλυσίδες. Εκμεταλλεύονται τα διαφορετικά μήκη κύματος του φωτός στα διαφορετικά βάρη. Αγκυρώνονται, συχνά με όργανα προσκόλλησης, πάνω στα βράχια, σε άλλα φύκη ή φανερόγαμα φυτά ή ακόμα και πάνω σε ζωικούς οργανισμούς (π.χ. μύδια, θαλάσσιες χελώνες, κ.ά.). Άλλα ωστόσο αιωρούνται, «πλανώνται» μέσα στο νερό. Είναι τα κυρίαρχα φυτά κυρίως του αλμυρού νερού.

## Τι είναι τα ΦΥΚΗ;

**Τ**α **φύκη** (και όχι φύκια), (ενικός = το φύκος, alga, πληθυντικός = τα φύκη, algae), είναι φωτοσυνθετικοί φυτικοί οργανισμοί που δεν έχουν βλαστούς, φύλλα, ρίζες, δεν σχηματίζουν σπέρματα, άνθη ή καρπούς, όπως τα ανώτερα φυτά. Αντίθετα, έχουν πρωτόγονη οργάνωση, πολύ απλή στις κατώτερες ταξινομικά ομάδες, πιο πολύπλοκη στις ανώτερες. Σχηματίζουν σπόρια αντί σπέρματα. Ορισμένα έχουν πολύπλοκους βιολογικούς κύκλους (κύκλους ζωής). Διαφέρουν πολύ από τα Σπερματόφυτα, τόσο από τα χερσαία όσο και από τα θαλάσσια, αυτά, που οι περισσότεροι Έλληνες από άγνοια, τα αποκαλούν «φύκια». Και βέβαια στα ελληνικά ο όρος είναι «φύκη» και όχι «άλγες» όπως αναφέρονται σε ορισμένα έντυπα.

Από πλευράς **μορφολογίας** υπάρχει εξαιρετική ποικιλία. Υπάρχουν απλές μονοκύτταρες μορφές, αποικιακές, μικροσκοπικές, νηματοειδείς έως πολύπλοκες διακλαδισμένες ή όχι. Ορισμένα μοιάζουν με μικροσκοπικούς θάμνους, με τσαμπιά σταφυλιού, άλλα μοιάζουν με φύλλα, με δίκτυο, με σωληίνες, κ.ά. Υπάρχουν φύκη μικροσκοπικά, αόρατα με γυμνό μάτι, όπως για παράδειγμα αυτά που συμμετέχουν στο **φυτοπλάγκτο**, και αποκαλούνται συλλογικά **μικροφύκη**. Άλλα είναι ορατά με γυμνό μάτι, αυτό που βλέπουμε το ονομάζουμε **θαλάλι**, ή και μεγάλων διαστάσεων που φθάνουν αρκετά μέτρα μήκος όπως για παράδειγμα τα μεγάλα Φαιοφύκη, -συλλογικά τα αποκαλούμε **μακροφύκη**-. Μικροσκοπικά είναι τα

Διάτομα, τα Πυρροφύκη (ή Δινοφύκη), αρκετά Χλωροφύκη, λίγα Ροδοφύκη και μερικές λιγότερο γνωστές ομάδες. Μια ιδιαίτερη ομάδα είναι τα προκαρυωτικά Κυανοφύκη (όλες οι υπόλοιπες ομάδες φυκών ανήκουν στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς), που σήμερα ταξινομούνται στα φωτοσυνθετικά βακτήρια και ονομάζονται Κυανοβακτήρια αλλά αναφέρονται και ως Κυανοφύκη, ιδιαίτερα όσα χρησιμοποιούνται στη διατροφή και στην κοσμετολογία. Αντιπροσώπους με μεγαλύτερες διαστάσεις έχουν κυρίως τα Φαιοφύκη και τα Ροδοφύκη και λιγότερο τα Χλωροφύκη.

### **Που αναπτύσσονται**

Τα φύκη, κυρίως τα μικροσκοπικά, συναντώνται παντού. Ιδιαίτερα στα νερά, γλυκά και αλμυρά, θάλασσες, λίμνες, ποτάμια και λιμνοθάλασσες. Ορισμένα, μικροσκοπικά, έχουν προσαρμοστεί και ζουν στο έδαφος, σε βράχους, πέτρες, ξύλα, ακόμα και σε ψυχρές ή θερμές ερημικές περιοχές. Τα μεγάλων διαστάσεων φύκη βρίσκονται στη θάλασσα. Ορισμένα Φαιοφύκη σχηματίζουν πραγματικά θαλάσσια δάση. Είναι περίεργο πως φθάνουν τέτοιες διαστάσεις χωρίς στηρικτικούς ιστούς, χωρίς ρίζες, αλλά αντλώντας θρεπτικά συστατικά από το νερό που τα περιβάλλει. Στη θάλασσα αναπτύσσονται κυρίως πάνω σε σταθερά υποστρώματα, δηλαδή σε βράχους, σε ύφαθα πλοίων κ.ά. όπου προσκολλώνται με ένα χαρακτηριστικό όργανο, το δίσκο προσκόλλησης, ή με αποφύσεις που θυμίζουν ρίζες.

### **Ενδιαφέρον**

Το ενδιαφέρον των φυκών είναι τεράστιο. Είναι αυτότροφοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, όπως και τα ανώτερα φυτά, επομένως σε ένα οικοσύστημα έχουν ίδιο ρόλο με αυτά. Μοιάζουν στο μοντέλο φωτοσύνθεσης, ως κύρια φωτοσυνθετική χρωστική έχουν χλωροφύλλη *a*. Εμπλουτίζουν το νερό με οξυγόνο. Είναι παραγωγοί οργανισμοί.

Η επίδρασή τους στην εξέλιξη της ζωής αλληλά και της διαμόρφωσης του κλίματος στον πλανήτη είναι τεράστιας σημασίας. Τα Κυανοφύκη είναι οι πρώτοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί που αναπτύχθηκαν πάνω στη Γη και συντέλεσαν στον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με οξυγόνο. Τα χερσαία φυτά υποστηρίζεται ότι είναι απόγονοι των Χλωροφυκών.

Στο υδάτινο περιβάλλον, σε γλυκά και αλμυρά νερά, το φυτοπλάγκτο αποτελεί τη βάση της τροφικής αλυσίδας. Όπου δεν υπάρχουν ανώτερα φυτά, όπως π.χ. στην ανοιχτή θάλασσα, αποτελούν τη βάση της τροφής. Ο ρόλος των υποβρύχιων «δασών» φυκών, αλληλά και των αναπτύξεων των φυκών στις βραχώδεις θαλάσσιες ακτές είναι αντίστοιχος με αυτό των δασών και των λιβαδιών της στεριάς.

Η σχέση του ανθρώπου με τα φύκη έχει τις ρίζες της στην αρχαιότητα. Σήμερα, τα φύκη έχουν ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών:

1. Στη διατροφή: Πολλά είδη φυκών είναι βρώσιμα. Ορισμένα μεγάλα φύκη χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σούσι (Εικ. 2). Το Ροδοφύκος *Porphyra* (Εικ. 3) είναι ένα από τα πλέον δημοφιλή φύκη παγκοσμίως και σημαντικός οικονομικός παράγοντας για τις χώρες της Ασίας. Στην Κίνα είναι γνωστό με το όνομα *zicai* και φτιάχνουν σούπα. Στην Ιαπωνία νοτί ονομάζονται όλα τα φύκη -και κατ' επέκταση και τα σχετικά φαγητά- αλληλά η *Porphyra* λέγεται *amanori*. Μελέτες σε πληθυσμούς που έχουν ως βασικό στοιχείο της διαίτας τους την *Porphyra* δείχνουν χαμηλή συχνότητα εμφάνισης ορισμένων ασθενειών.

Το προκαρυωτικό Κυανοφύκος *Spirulina* (Εικ. 4), που πρόσφατα άρχισε να καλλιεργείται και στην Ελλάδα ([www.spirulina.gr](http://www.spirulina.gr)), ανήκει στις «τροφές του μέλλοντος».

2. Το σημαντικότερο ίσως εμπορικό προϊόν που προέρχεται από φύκη είναι οι κολλοειδείς ουσίες που περιέχουν τα Φαιοφύκη και Ροδοφύκη. Τα αλγινικά άλατα, οι καραγενάνες και το άγαρ (Εικ. 5)



Μ. Ρουσσουμτσάκη

Εικ. 2. Συσκευασία σούσι.

Εικ. 3. Το ροδοφύκος *Porphyra*.



Διοβίτσο



Διαβίτιο

**Εικ. 4.** Παρασκευάσματα του Κυανοφύκου *Spirulina*.

5. Φύκη καλλιιεργούνται σε ειδικές συνθήκες και χρησιμοποιούνται τόσο στην κτηνοτροφία ως συμπλήρωμα διατροφής (π.χ. «αλεύρι» από *Scenedesmus* και *Chlorella*, Εικ. 8) όσο και στην καλλιέργεια ψαριών και οστρακοειδών.

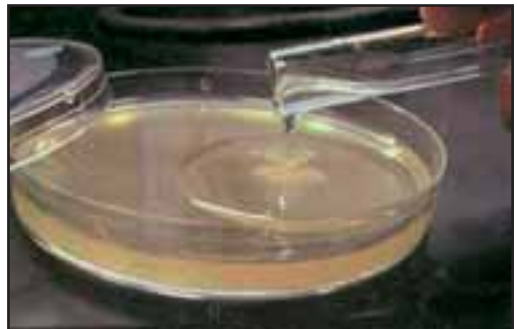
6. Στη γεωργία τα φύκη χρησιμοποιούνται ως λίπασμα. Υπολογίζεται ότι λιπάσματα από φύκη είναι το ίδιο αποδοτικά με ζωικά λιπάσματα.

7. Τα φύκη έχουν πολύ μεγάλους ρυθμούς ανάπτυξης, γεγονός που οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητά τους σε αυξητικές ορμόνες. Παρασκευάσματα από τις ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της ανάπτυξης των καλλιιεργούμενων φυτών αλλιά και για την ενίσχυσή τους κατά των ασθενειών και των μικροβίων.

είναι οι βασικότερες κατηγορίες κολλοειδών που προέρχονται από φύκη. Αντίστοιχα υλικά με ανάλογες ιδιότητες δεν έχουν βρεθεί στο χερσαίο περιβάλλον. Τα συστατικά αυτά έχουν πολλές εφαρμογές στην Ιατρική, τη Φαρμακευτική, την Κοσμετολογία, τη Βιομηχανία κλπ.

3. Από τα φύκη απομονώνονται χρωστικές ουσίες με ευρεία εφαρμογή ως αντιοξειδωτικά συστατικά, στη βιομηχανία χρωμάτων, σε σκίες ματιών, αλλιά και ως πρόδρομες ουσίες της βιταμίνης Α. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Χλωροφύκος *Dunaliella*, πλούσιο σε καροτένιο, η μαζική ανάπτυξη του οποίου προσδίδει πορτοκαλί χρώμα στις αλυκές (Εικ. 6).

4. Τα φύκη είναι πολύ πλούσια σε ιχνοστοιχεία και αμινοξέα. Τα γένη *Fucus*, *Ascophyllum*, *Laminaria* και *Lithothamnion* είναι εξαιρετικά πλούσια σε μεταλλικά άλατα, ιχνοστοιχεία, πολυσακχαρίτες και προβιταμίνες, συστατικά που ενυδατώνουν τα κύτταρα της επιδερμίδας. Συνεπώς, ορισμένα φύκη έχουν σημαντικές καλλυντικές ιδιότητες, μεταξύ των οποίων είναι η δράση τους κατά της κυτταρίτιδας καθώς και η ενυδατική και απαλυντική τους δράση (Εικ. 7).



Διαβίτιο

**Εικ. 5.** Το άγαρ.



Μ. Ρουσσουμουσταλάκη

**Εικ. 6.** Υψηλή αφθονία κυττάρων του Χλωροφύκου *Dunaliella* προσδίδει πορτοκαλιέρυθρο χρώμα σε αηλική.



Σ. Ορσανίδης

**Εικ. 7.** Κρέμα κατά της κυτταρίτιδας από φύκη.

8. Πολλά φύκη έχουν δυνατότητα απορρόφησης θρεπτικών συστατικών και βαρέων μετάλλων τα οποία υπάρχουν σε απόβλητα βιολογικών καθαρισμών. Έτσι, πρόσφατα, κάποια είδη φυκών χρησιμοποιούνται ως βιοφίλτρα για τον καθαρισμό των υγρών αποβλήτων.

9. Κάποια φύκη χρησιμοποιούνται ως βιοδείκτες, αποτελούν δηλαδή δείκτες της ποιότητας των νερών.

### Τα φύκη στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, λόγω οικολογικών συνθηκών δεν αναπτύσσονται τα πολύ μεγάλα Ροδοφύκη και Φαιοφύκη όπως για παράδειγμα η *Laminaria*. Όμως μπορείτε εύκολα να αναγνωρίσετε αρκετά φύκη στις παράκτιες περιοχές. Τα βράχια είναι γεμάτα από *Cystoseira*, *Padina*, *Laurencia*. Σε νερά που δεν είναι και τόσο καθαρά πολύ κοινή είναι η παρουσία του Χλωροφύκου *Ulva* (γνωστού ως «μαρούλι της θάλασσας»).

Στη θάλασσα, φύκη μπορούμε να συναντήσουμε τόσο πάνω σε βράχια όσο και σε αμμώδη πυθμένα.





Μ. Ρουσομουστακάκη

**Εικ. 8.** Εγκαταστάσεις καλλιέργειας του *Scenedesmus*.

Στις βραχώδεις ακτές τα φύκη κυριαρχούν. Στην Ελλάδα, σε μία τυπική βραχώδη ακτή συνήθως παρατηρούμε μεγάλα Φαιοφύκη (μέγεθος 10-50cm) των γενών *Cystoseira* και *Sargassum*. Δίπλα ή πάνω σε αυτά απαντούν ποικιλία άλλα μακροφύκη, όπως για παράδειγμα τα γένη *Acetabularia*, *Laurencia*, *Dictyota*, *Padina*, *Jania*, *Corallina* κ.ά. Ωστόσο, πολλά φύκη είναι μικρού μεγέθους, δύσκολο να παρατηρηθούν με γυμνό μάτι, αλλά είναι συνήθως ορατά μόνο με μεγενθυτικό φακό (π.χ. το Ροδοφύκος *Ceramium*).



Μ. Ρουσομουστακάκη

**Εικ. 9.** Θαλάσσια Αγγειόσπερμα έχουν εκβρασθεί σε μία αμμώδη παραλία.

Το θαλάσσιο αγγειόσπερμα  
*Posidonia oceanica*



**Προσοχή!** Μην μπερδεύετε τα θαλάσσια Αγγειόσπερμα με τα φύκη. Τα Αγγειόσπερμα, δηλαδή τα ανώτερα ανθοφόρα φυτά, επικρατούν στη χέρσο, αλλά στη θάλασσα δεν υπάρχει ποικιλία ειδών. Η Ποσιδώνια (*Posidonia*), η Κυμοδόκη (*Cymodocea*), η Ζωστέρα (*Zostera*), είναι από τα πιο γνωστά γένη. Τα λίγα όμως γένη και είδη τους είναι δυνατόν να σχηματίζουν μεγάλες αναπτύξεις στο βυθό της θάλασσας, «θαλασσινά λιβάδια». Τα θαλάσσια αυτά φυτά χρειάζονται αρκετό φως, γι' αυτό αν το νερό γίνει θολό, π.χ. από ιζήματα, τα λιβάδια καταστρέφονται. Είναι πολύ σημαντικά για τη ζωή της θάλασσας καθώς σταθεροποιούν τον αμμώδη ή ιλυώδη πυθμένα, προσφέρουν καταφύγιο σε πολλούς οργανισμούς και βέβαια αποτελούν βασική τροφή για τους φυτοφάγους οργανισμούς. Πρόσφατα χρησιμοποιούνται και ως βάση για την παραγωγή λιπασμάτων.

Στις αμμώδεις παραλίες αναπτύσσονται σχετικά λίγα φύκη. Τα πιο συχνά από αυτά είναι το Χλωροφύκος *Caulerpa* (αν και μπορεί να βρεθεί και σε βράχια), το Χλωροφύκος *Codium bursa*, και το Ροδοφύκος *Spyridia*. Από την άλλη πλευρά, σε αμμώδεις πυθμένες αναπτύσσονται και θαλάσσια Αγγειόσπερμα. Πρόκειται για τα γνωστά ταινιόμορφα φυτά που ξεβράζει το κύμα στις ελληνικές ακτές (εικ. 9).

## Μελετώ τα φύκη

Ο προσδιορισμός και η ταξινόμηση των φυκών είναι δύσκολη λόγω της μορφολογικής ποικιλίας, των διαφορετικών χρωστικών τους και της αναπαραγωγής τους. Η χρήση βιοχημικών κριτηρίων όπως οι χρωστικές, μαζί με τα μορφολογικά γνωρίσματα, επιτρέπουν τη διάκριση των μεγάλων ομάδων. Για παράδειγμα, καστανόχρωσα κύτταρα με τοιχώματα από πυρίτιο και χαρακτηριστικές ποικίλλσεις οδηγούν στην ομάδα των Διατόμων. Καστανά κύτταρα με χαρακτηριστικά αυλάκια και κυτταρικό τοίχωμα αποτελούμενο από πλάκες οδηγούν εύκολα στα Δινοφύκη. Κόκκινο χρώμα και θαλλοί που θυμίζουν μικρογραφίες θάμνων οδηγούν στα Ροδοφύκη.

Αν θέλετε να προσδιορίσετε ένα φύκος, να βρείτε σε ποια ομάδα ή ακόμα περισσότερο σε ποιο γένος ή και είδος ανήκει, δηλαδή να το προσδιορίσετε με τη βοήθεια κατάλληλων βιβλίων, πρέπει:

Να συγκεντρώσετε όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται. Για παράδειγμα, αν αναπτύσσεται σε νερά γλυκά ή αλμυρά, καθαρά ή ρυπαυόμενα, στάσιμα ή ρέοντα, όξινα ή αλκαλικά, σε φωτιζόμενη ή σκοτεινή περιοχή (π.χ. σε μια θαλασσινή σπηλιά ή σε ένα βράχο εκτεθειμένο στο άμεσο ηλιακό φως), κ.ά.

Όταν έχετε ορατά με γυμνό μάτι φύκη, να εξετάσετε τη μορφή, τις διαστάσεις και το χρώμα του θαλλού, δηλαδή του σχηματισμού που βλέπουμε με γυμνό μάτι, που και πως είναι στερεωμένος, το υπόστρωμα στο οποίο αναπτύσσεται (π.χ. αν αναπτύσσεται σε βραχώδη ακτή, σε αμμώδη πυθμένα, πάνω σε άλλους οργανισμούς), ή αν αιωρείται μέσα στο νερό (προσοχή! εξετάστε την πιθανότητα το φύκος να έχει αποσπαστεί από κάπου).

Όταν παρατηρείτε μικροσκοπικές μορφές με τη βοήθεια μικροσκοπίου ή ενός απλού μεγενθυτικού φακού, εξετάστε τα κύτταρα, αν είναι μεμονωμένα, ένα-ένα, ή ενώνονται σχηματίζοντας αποικίες, αν σχηματίζουν γήματα, αν περιβάλλονται από εξωσκελετό. Παρατηρήστε τη μορφή των κυττάρων, το χρώμα τους, το μέγεθός τους, αν κινούνται με τη βοήθεια μαστιγίων.

Αν πρόκειται να προχωρήσετε σε πιο λεπτομερή μελέτη, χρειάζεστε επίσης τον κύκλο ζωής του φύκους καθώς και τα αναπαραγωγικά όργανα στην περίπτωση των μακροφυκών. Τα αναπαραγωγικά όργανα είναι τελείως διαφορετικά από αυτά των Σπερματοφύτων και μελετώνται δύσκολα από κάποιον μη ειδικό.

# Το φυτοπλαγκτό

Με τον όρο πλαγκτό (plankton) νοούνται όλοι εκείνοι οι μικροσκοπικοί κατά κανόνα οργανισμοί που πλανώνται, δηλαδή ζουν μεταφερόμενοι παθητικά, μέσα στις θάλασσες, στις λίμνες και σε άλλες, μεγάλες μάζες νερού. Αν και αρκετοί από αυτούς μπορούν να κινούνται ενεργητικά, στην πραγματικότητα εξαρτώνται από τις κινήσεις του νερού, δηλαδή μεταφέρονται παθητικά με τα ρεύματά του. Όσοι είναι αυτότροφοι, δηλαδή μπορούν να «φτιάξουν» τα κύτταρά τους και ταυτόχρονα να παράγουν οξυγόνο παίρνοντας ενέργεια από τον ήλιο και ανόργανα υλικά από το νερό μέσα στο οποίο ζουν, λειτουργούν όπως ακριβώς και τα μεγάλα φυτά της θάλασσας αλλά και της ξηράς, δηλαδή φωτοσυνθέτουν, και ανήκουν στο φυτοπλαγκτό. Είναι τα μικροσκοπικά φυτά, που αιωρούνται σε κείνη τη ζώνη του νερού, όπου αέρας, φως και θρεπτικά συστατικά τους επιτρέπουν να ζήσουν. Η ζωή στην ανοιχτή θάλασσα, αναγκαστικά στηρίζεται σε αυτούς τους μικροσκοπικούς φυτικούς οργανισμούς που παράγουν οξυγόνο και καταναλώνονται από το ζωοπλαγκτό, περνώντας έτσι στις τροφικές αλυσίδες. Είναι η βάση σε τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα (Εικ. 10).

Οι διαστάσεις των οργανισμών του φυτοπλαγκτού σπάνια ξεπερνούν τα 70 εκατομμυριοστά του μέτρου! Οι περισσότεροι έχουν μέγεθος γύρω στα 5 εκατομμυριοστά του μέτρου. Για να τους συλλέξουμε χρειαζόμαστε ειδικά δίχτυα (πλαγκτοσυλλέκτες) (Εικ. 11).

Η ποικιλία στη μορφή των οργανισμών του φυτοπλαγκτού είναι εκπληκτική. Άλλα είναι πολύ απλά σαν κόκκοι, άλλα σαν τρίχες, πολλή μοιάζουν με πολύτιμα κοσμήματα. Για να μη βυθίζονται και να μεταφέρονται ευκολότερα από τα ρεύματα του νερού, ορισμένα έχουν μακριές προεξοχές, κέρατα, αποφύσεις, τόσο λεπτές, τόσο

πολύπλοκες και ταυτόχρονα τόσο ντελικάτες, που αναρωτιέσαι πως είναι δυνατόν να μη σπάζουν. Σε σχέση με το χρώμα, τα περισσότερα είναι πρασινωπά, μια και επικρατεί η χλωροφύλλη *a* που χρησιμεύει για τη φωτοσύνθεση. Υπάρχουν όμως και καστανόχρωμα ή κοκκινωπά, ανάλογα με τις χρωστικές που επικρατούν στα κύτταρά τους. Ορισμένες χρωστικές τα προστατεύουν από το πολύ φως γι' αυτό και μπορούν να αναπτύσσονται στα επιφανειακά νερά, άλλες εκμεταλλεύονται το μπλε φως που φθάνει στα μεγαλύτερα βάθη, καθώς το ηλιακό φως φιλτράρεται και απορροφάται από το νερό. Όμως πάντα χρειάζονται το ηλιακό φως για να ζήσουν.



**Εικ. 10.** Απεικόνιση τροφικού πλέγματος σ' ένα υδάτινο οικοσύστημα.

Πολλές φορές, ιδιαίτερα σε παράκτιες περιοχές, το φυτοπλάγκτο, μπορεί να αναπτυχθεί μαζικά, να υπάρξει δηλαδή μια εκρηκτική ανάπτυξή του. Ο διεθνής όρος για το φαινόμενο αυτό είναι bloom. Η απόδοση του όρου στα ελληνικά είναι «άνθιση του νερού», όμως έχει θεωρηθεί όχι επιτυχής και αποδίδει την έντονη πληθυσμιακή αύξηση των εν λόγω οργανισμών που εξαιτίας των χρωστικών που διαθέτουν μεταβάλλουν το χρώμα του νερού. Η μαζική αυτή ανάπτυξη του φυτοπλάγκτου μπορεί να είναι δείγμα ευτροφισμού των νερών.

Ο ευτροφισμός, δηλαδή ο εμπλουτισμός ενός περιβάλλοντος με ανόργανα υλικά και μάλιστα με ορισμένες ενώσεις όπως π.χ. αζωτούχες και φωσφορούχες που ευνοούν την ανάπτυξη του φυτοπλάγκτου και άλλων φυτών, μπορεί να είναι επιθυμητός όπως π.χ. στην περίπτωση μιας λίμνης όπου εκτρέφονται ψάρια και το φυτοπλάγκτο αποτελεί τη βάση της τροφής (αν και υπερβολική αύξηση μπορεί επίσης να προκαλέσει προβλήματα), μπορεί όμως να είναι ανεπιθύμητος έως και καταστροφικός σε μια καθαρή παράκτια περιοχή που χρησιμοποιείται για κοχύμυ. Άλλο πρόβλημα, συνέπεια του ευτροφισμού, είναι

οι μεγάλες διακυμάνσεις στο οξυγόνο, το οποίο είναι δυνατόν να μειωθεί στη διάρκεια της νύκτας, με αποτέλεσμα το θάνατο ψαριών και άλλων ζώων. Πιο σοβαρό πρόβλημα δημιουργείται όταν αναπτυχθεί μαζικά φυτοπλάγκτο στο οποίο συμμετέχουν είδη που παράγουν τοξίνες. Σε αυτή την περίπτωση, πρόκειται για τοξικές πληθυσμιακές εκρήξεις, που μπορεί να προκαλέσουν το θάνατο ζωικών οργανισμών και δηλητηριάσεις σε ανθρώπους. Σε μια πιο απλή περίπτωση, τοξικά μικροφύκη μπορεί να προκαλέσουν δερματοπάθειες σε όσους κολλήσουν

σε τέτοια νερά. Τοξικές πληθυσμιακές εκρήξεις είναι δυνατόν να έχουν χρώμα ερυθρό εξαιτίας φυτοπλάγκτου στο οποίο συμμετέχουν είδη που έχουν κόκκινες χρωστικές (είδη Δινοφυκών). Τότε εκτεταμένες περιοχές εμφανίζονται κοκκινωπές και οι αναπτύξεις αυτές είναι γνωστές ως «ερυθρές παλίρροιες» (εικ. 12).

Εκτός όμως από τις τοξίνες που μερικά είδη είναι δυνατόν να παράγουν και επομένως να προκαλούν ανεπιθύμητες αντιδράσεις, οι οργανισμοί του φυτοπλάγκτου προσλαμβάνουν στα κύτταρά τους και πολλά ανεπιθύμητα υλικά με τα οποία ο άνθρωπος ρυπαίνει τους υδάτινους αποδέκτες, δηλαδή τα ποτάμια, τις λίμνες και τις θάλασσες. Οι ουσίες αυτές συσσωρεύονται στα κύτταρα τους, και καθώς καταναλώνονται (τρώγονται) από άλλους οργανισμούς, περνούν στα δικά τους τα



Κ. Τσαλμής

**Εικ. 11.** Δίκτυο συλλογής πλάγκτου (πλάγκτοσυλλέκτης).



Κ. Κουκόπου

**Εικ. 12.** Το φαινόμενο της ερυθράς παλίρροιας στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης.

σώματα, και μάλιστα σε ολοένα και πιο υψηλή συγκέντρωση, μια διαδικασία που είναι γνωστή ως βιοσυσσώρευση. Στο τέλος, πολλά από αυτά τα ανεπιθύμητα υλικά, καταλήγουν στο πιάτο μας, ή μένουν μέσα στο νερό συνεχίζοντας να δηλητηριάζουν και άλλους οργανισμούς.

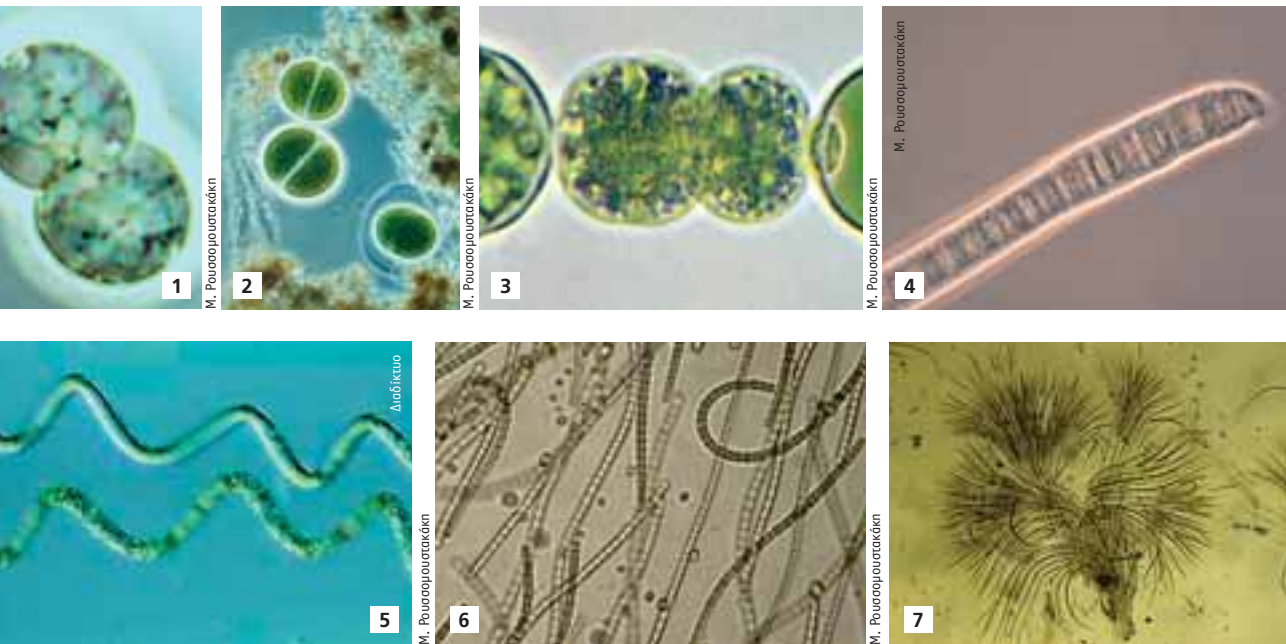
## **Κυανοφύκη ή Κυανοβακτήρια** (*Cyanobacteria, Cyanophyceae, Blue green algae*)

Τα Κυανοφύκη ή Κυανοβακτήρια είναι μικροσκοπικοί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, προκαρυωτικοί που δεν φέρουν σχηματοποιημένους πυρήνες, χλωροπλάστες και άλλα χαρακτηριστικά οργανίδια ενός ευκαρυωτικού κυττάρου. Το χρώμα τους είναι συνήθως κυανοπράσινο επειδή επικρατεί η χρωστική φυκοκυανίνη. Σήμερα κατατάσσονται στα φωτοσυνθετικά βακτήρια

(Κυανοβακτήρια), συχνά όμως αναφέρονται όπως και παλαιότερα ως φύκη (Κυανοφύκη), ιδιαίτερα σε οικολογικές έρευνες. Υπάρχουν μονοκύτταρες, αποικιακές, νηματοειδείς μορφές, ακίνητες ή κινητές αλλά χωρίς μαστίγια. Αναπαράγονται πάντα αγενώς, με κυτταρική διαίρεση και με σχηματισμό ειδικών κυττάρων.

Τα πρώτα Κυανοφύκη, όπως διαπιστώθηκε από απολιθώματα, εμφανίστηκαν στη Γη πριν από περίπου 3.5 δισεκατομμύρια χρόνια. Ήταν δηλαδή οι πρώτοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί που αναπτύχθηκαν στη Γη. Έπαιξαν βασικό ρόλο στον εμπλουτισμό της γήινης ατμόσφαιρας με οξυγόνο.

Αποτελούν βασική ομάδα του φυτοπλανκτού, ιδιαίτερα των γλυκών νερών. Ο ρόλος τους είναι σημαντικός καθώς εκτός από παραγωγοί οργανισμοί, ορισμένα έχουν και την ικανότητα να δεσμεύουν ατμοσφαιρικό άζωτο και να εμπλουτίζουν το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται με άζωτο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άλλους οργανισμούς. Απαντώνται



**Εικ. 13.** Είδη Κυανοφυκών σε μικροσκόπιο.

όμως και στη χέρσο, ακόμα και σε ακραίες οικολογικές συνθήκες γι' αυτό και μελετώνται σε σχέση με την αντοχή τους, π.χ. σε υψηλές ή σε χαμηλές θερμοκρασίες (σε θερμοπηγές, σε παγωμένες κοιλάδες της Ανταρκτικής, κ.ά.). Ορισμένα χρησιμοποιούνται στην κοσμετολογία ή στη διατροφή, όπως για παράδειγμα η *Spirulina* που άρχισε πρόσφατα να καλλιεργείται και στη χώρα μας.

Περιλαμβάνουν περίπου 2.000 είδη. Συνηθισμένα και εύκολα αναγνωρίσιμα γένη είναι τα (Εικ. 13):

**Rivularia** (1): Σχηματίζει ηβόμορφους ορατούς θαλλούς, που σε τομή δίνουν τη μορφή βεντάλιας. Τριχώματα παχύτερα στη βάση, ληπτυνόμενα προς τα άκρα. Συνηθισμένο στις βραχώδεις ακτές.

**Chroococcus** (2): Κύτταρα σφαιρικά έως ελλειψοειδή περιβαλλόμενα από θήκες. Σχηματίζουν αποικίες.

**Cyanothecce** (3): Μονοκύτταρο. Κύτταρα ελλειψοειδή, σε φάση διαίρεσης ο οργανισμός μοιάζει δικύτταρος. Αναπτύσσεται ακόμα και σε αηκτές.

**Synechococcus**: Μονοκύτταρο. Μοιάζει με το *Cyanothecce* αλλά τα κύτταρα είναι κυλινδρικά.

**Oscillatoria** (4): Νηματοειδές. Τριχώματα απλά χωρίς κοίλους. Κύτταρα όλη βλαστικά.

**Spirulina** (5): Νηματοειδές. Τριχώματα σπειροειδώς περιελιγμένα, κινητά με ταυτόχρονη περιστροφή. Πρόσφατα χρησιμοποιείται πολύ στη διατροφή (κάψουλες σπειρουλίνας) και σε καλλυντικά

**Anabaena** (6): Νηματοειδές. Τριχώματα περιπεπλεγμένα, δεν σχηματίζουν θαλλούς. Υπάρχουν κύτταρα βλαστικά, ετερόκυτα (ετεροκύστεις), και έμμονα κύτταρα. Αζωτοδεσμευτικό. Απαντάται στο πηλαγτό, στο βένθος, στο έδαφος. Συνηθισμένος οργανισμός στις αμμώδεις παραλίες ανάμεσα σε αλόφυτα.

**Nostoc** (7): Μοιάζει με την *Anabaena* αλλά σχηματίζει θαλλούς που μπορεί να φτάνουν ακόμα και 10 cm μέγεθος. Είδη *Nostoc* χρησιμοποιούνται στη διατροφή.

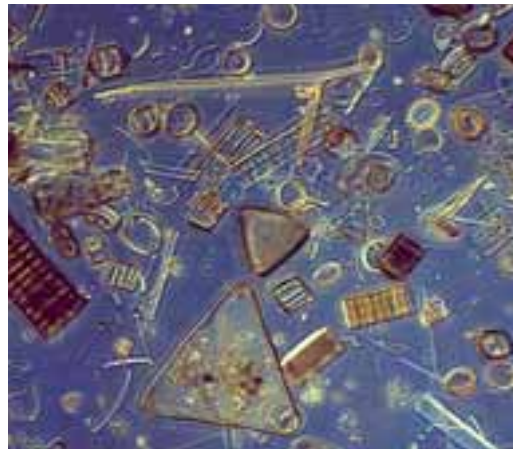
## Διάτομα

(*Bacillariophyceae* ή *Diatomeae*)

Ευκαρυωτικοί, μικροσκοπικοί, μονοκύτταροι ή αποικιακοί οργανισμοί με χαρακτηριστικό πυριτικό κυτταρικό τοίχωμα (θήκη) με ανάγλυφες διακοσμήσεις (Εικ. 14). Η θήκη των Διατόμων αποτελείται από δύο, περίπου ίσα, τμήματα (θυρίδες) που συνδέονται μεταξύ τους και εφαρμόζουν σαν «κουτί». Χαρακτηρίζονται είτε από ακτινωτή (Centrales), είτε από αμφίπλευρη (Pennales), συμμετρία. Η συμμετρία και οι χαρακτηριστικές ποικίλλσεις του κυτταρικού τοιχώματος αποτελούν συστηματικά γνωρίσματα που χρησιμοποιούνται στον προσδιορισμό αυτών των φυκών.

Τα Διάτομα, είναι τα μικροσκοπικά «γυάλινα γλυπτά» του νερού. Αποκλείεται να μαζέψετε πηλαγτό που δεν θα περιέχει Διάτομα. Ιδιαίτερα στο θαλάσσιο φυτοπηλαγτό αποτελούν μαζί με τα Δινοφύκη, τις δυο πιο συνηθισμένες ομάδες παραγωγών οργανισμών.

Απολιθώματα των Centrales έχουν βρεθεί σε αποθέσεις του Ιουρασικού (εμφανίστηκαν στη Γη πριν από περίπου 185 εκατομμύρια χρόνια) ενώ των Pennales σε αποθέσεις του Τεταρτογενούς (εμφανίστηκαν πριν από 4 εκατομμύρια χρόνια). Αποθέσεις σκελετών Διατόμων έχουν σχηματίσει στρώματα μεγάλου πάχους, γνωστά σήμερα ως «γη Διατόμων».



Μ. Ρουσομουστακόκη

Εικ. 14. Διάτομα, όπως φαίνονται σε μικροσκόπιο.

Περιλαμβάνουν περίπου 16.000 είδη. Μερικά από τα πιο συνηθισμένα και εύκολα αναγνωρίσιμα γένη είναι τα (Εικ. 15):

**Coscinodiscus** (1): Centrales. Κύτταρα που θυμίζουν νόμισμα ή βαρέλι. Θυρίδες με μορφή μισού τρυβλίου Petri, επίπεδες. Ζουν ελεύθερα στο θαλάσσιο πλανκτό.

**Triceratium** (2): Centrales. Κύτταρα που θυμίζουν τρίγωνα ή τετράγωνα. Μορφές θαλάσσιες της παράκτιας περιοχής.

**Chaetoceros** (3): Centrales. Έχει έντονα διαμορφωμένα αγκάθια και αποφύσεις και σχηματίζει αποικίες. Πλανκτικό, κυρίως θαλάσσιο, λιγότερο στα γλυκά νερά.

**Achnanthes**: Pennales. Κύτταρα συνήθως ενωμένα σε αποικίες, συχνά προσκολλημένα σε υπόστρωμα. Η θήκη κάμπτεται (φαίνεται στη ζωνοειδή όψη). Σε θαλάσσια, υφάλμυρα, γλυκά νερά.

**Licmophora** (4): Pennales. Μοιάζει με ρόπαλο ή σφήνα, όταν σχηματίζει αποικίες θυμίζει βεντάλια. Θαλάσσιο.

**Navicula** (5): Pennales. Μοιάζει με βάρκα (Navicula).

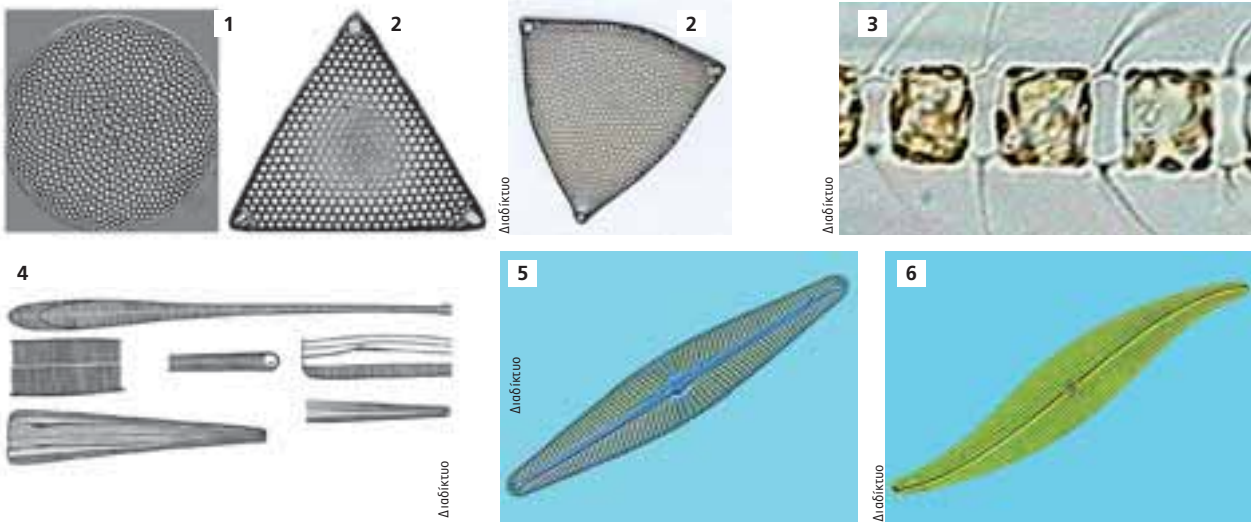
**Nitzschia**: Pennales. Κύτταρα συνήθως ελεύθερα αλλά μερικές φορές σε αποικίες. Το γένος περιλαμβάνει πολλά είδη που απαντώνται σε ποικίλους βιότοπους.

**Pleurosigma** (6). Pennales. Σχήμα σιγμοειδές.

## Δινοφύκη, Δινομαστιγωτά, Πυρροφύκη (Dinophyceae, Dinoflagellates)

Μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, κινητοί με τη βοήθεια μαστιγίων. Το κυτταρικό τους σώμα μπορεί να περικλείεται από θήκη από κυτταρίνη η οποία σχηματίζεται από σκληρές πλάκες που διαφέρουν στη μορφή και στις διακοσμήσεις. Τα περισσότερα Δινοφύκη έχουν στο κύτταρό τους δυο αυτιάκια μέσα στα οποία κινείται από ένα μαστίγιο.

Το όνομα Δινοφύκη ή Δινομαστιγωτά προέρχεται



Εικ. 15. Διάτομα σε μικροσκόπιο.



από το ότι η κίνησή τους επιτυγχάνεται με συνδυασμό της κίνησης των δυο μαστιγίων και είναι στροβιλωδής, περιδίνηση. Είναι από τους πιο συνηθισμένους μικροσκοπικούς οργανισμούς του φυτοπλανκτού. Το όνομά τους Πυρροφύκη το οφείλουν στο ότι μερικά είδη παράγουν αναλαμπές φωτός (βιοφωτισμός) ενώ άλλα όταν αναπτυχθούν μαζικά δίνουν ένα κοκκινωπό χρώμα στη θάλασσα (ερυθρά παλίρροια, Εικ. 12). Συμβάλλουν στην πρωτογενή παραγωγή (παραγωγή οργανικής ύλης από αυτότροφους οργανισμούς). Άλλα μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα επειδή παράγουν τοξίνες όταν αναπτυχθούν μαζικά.

Περιλαμβάνουν περίπου 800 είδη. Τα περισσότερα είναι θαλάσσια πλανκτικά, περίπου 100 ζουν αποκλειστικά σε γλυκά νερά.

Χαρακτηριστικά, συνήθη και σχετικά εύκολα αναγνωρίσιμα γένη με κύτταρα θωρακισμένα με πλάκες είναι τα (Εικ. 16):

**Ceratium** (1): Κύτταρα με μεγάλο αριθμό πλακών και πλακιδίων με πλούσια διακόσμηση, ατρακτοειδή με 3-4 κερατοειδείς προεκβολές (κέρατα). Εγκάρσια αύλακα ιδιαίτερα εμφανής και ευρεία στο μέσον του κυττάρου, επιμήκης αύλακα κοντή αλλά ευδιάκριτη. Πολλά γνωστά είδη υπάρχουν στο πλανκτό των θαλάσσιων και γλυκών νερών.

**Dinophysis** (2): Ο θώρακας χωρίζεται σε αριστερό και δεξιό ήμισυ μέσω της επιμήκου αύλακας. Επιπλέον υπάρχει διαφοροποίηση σε επιθήκη και υποθήκη που χωρίζονται από την εγκάρσια αύλακα, στο άνω χείλος της οποίας αναπτύσσεται το υμένιο ως κολάρο. Το σώμα είναι συμπίεσμένο πλευρικά. Κατά μήκος της επιμήκου αύλακας υπάρχει εμφανές μεμβρανώδες πτερύγιο.

**Protoperdinium** (3): Κύτταρα θωρακισμένα όπως παραπάνω με σχεδόν πολυγωνικό σχήμα όπου το μεσαίο τμήμα τους είναι συνήθως διογκωμένο. Εγκάρσια αύλακα ιδιαίτερα εμφανής, στο μέσον του κυττάρου.



M. Ρουσομουστακίδη



M. Ρουσομουστακίδη



M. Ρουσομουστακίδη



Διοτίτσο

Εικ. 16. Δινοφύκη όπως φαίνονται σε μικροσκόπιο.

## Χαροφύκη (Charophyta)

Τα Χαρόφυτα ή Χαρώδη φύκη ή Χαροφύκη (Εικ. 17) μοιάζουν από φυσιολογική και βιοχημική άποψη με τα Χλωροφύκη, όμως μορφολογικά διαφέρουν τόσο πολύ ώστε ταξινομούνται σε διαφορετικό άθροισμα. Σχηματίζουν νήματα μήκους έως και ένα μέτρο που στερεώνονται στο υπόστρωμα με ριζοειδή. Τα νήματα έχουν γόνατα και μεσογονάτια διαστήματα. Από τα γόνατα βγαίνουν ακτινωτά πλευρικοί κλάδοι, με περιορισμένη ανάπτυξη. Κατά την εγγενή αναπαραγωγή σχηματίζονται εξαιρετικά πολύπηλοκα αρσενικά (ανθρίδια) και θηλυκά (ωογόνια) αναπαραγωγικά όργανα. Οι γνωστότεροι αντιπρόσωποι ανήκουν στα γένη *Chara* και *Nitella*. Αναπτύσσονται σε καθαρά ρηχά νερά σε λίμνες και ρυάκια.

## Χλωροφύκη (Chlorophyta, Chlorophyceae, Green algae)

Τα Χλωροφύκη είναι μια μεγάλη ομάδα με περισσότερα από 400 γένη και 6.000 είδη. Άλλα είναι μονοκύτταρα και άλλα πολυκύτταρα φύκη. Τα κύτταρά τους είναι ευκαρυωτικά, φέρουν σχηματοποιημένο πυρήνα, ένα ή περισσότερους χλωροπλάστες, πυρηνοειδή. Υπάρχουν διάφοροι μορφολογικοί τύποι, κινητοί με ένα έως πολλά μαστίγια, ή ακίνητοι, μικροσκοπικοί

ή ορατοί με γυμνό μάτι, αποικιακοί, νηματοειδείς διακλαδισόμενοι ή μη. Το χρώμα τους είναι συνήθως πράσινο λόγω της επικράτησης της χλωροφύλλης *a*. Έχουν όμως και άλλες χρωστικές (χλωροφύλλης *b*, καροτενίου *a* και *b*, ξανθοφύλλης), που μπορεί να τροποποιούν το χρώμα. Αναπαράγονται με αγενή και εγγενή τρόπο. Είναι οργανισμοί παραγωγοί.

Ο προσδιορισμός τους γίνεται με βάση μορφολογικά και αναπαραγωγικά γνωρίσματα.

Χαρακτηριστικά μικροσκοπικά μονοκύτταρα ή αποικιακά Χλωροφύκη που μπορεί κάποιος να παρατηρήσει με το μικροσκόπιο είναι τα: α) κινητά: *Chlamydomonas*, *Dunaliella*, *Volvox*, β) ακίνητα: *Chlorella*, *Cosmarium*, *Micrasterias*, *Scenedesmus*.

Χαρακτηριστικά νηματοειδή που έχουν σχετικά μεγαλύτερες διαστάσεις αλληλά χρειάζονται επίσης μεγενθυτικό φακό για να παρατηρηθούν, και θα τα βρείτε συχνά στα γλυκά νερά, είναι τα: α) μη διακλαδισόμενα *Spirogyra*, *Oedogonium*, β) διακλαδισόμενα *Stigeoclonium*, *Cladophora*.

Χλωροφύκη, ορατά με γυμνό μάτι, δηλαδή σχηματίζουν θαλήλους, συνήθη στο ελληνικό θαλάσσιο περιβάλλον, και σχετικά εύκολα αναγνωρίσιμα είναι τα: *Acetabularia*, *Caulerpa*, *Halimeda*, *Enteromorpha*, *Ulva*, *Codium*.

**Χλωροφύκη μικροσκοπικών διαστάσεων** (Εικ. 18). ***Chlamydomonas*** (α). Μονοκύτταρο κινητό. Κύτταρα συνήθως ωοειδή έως ελλειψοειδή, σπάνια σφαιρικά.

Εικ. 17. Χαροφύκος, όπως φαίνεται στο στερεοσκόπιο.



Διαδίκτυο

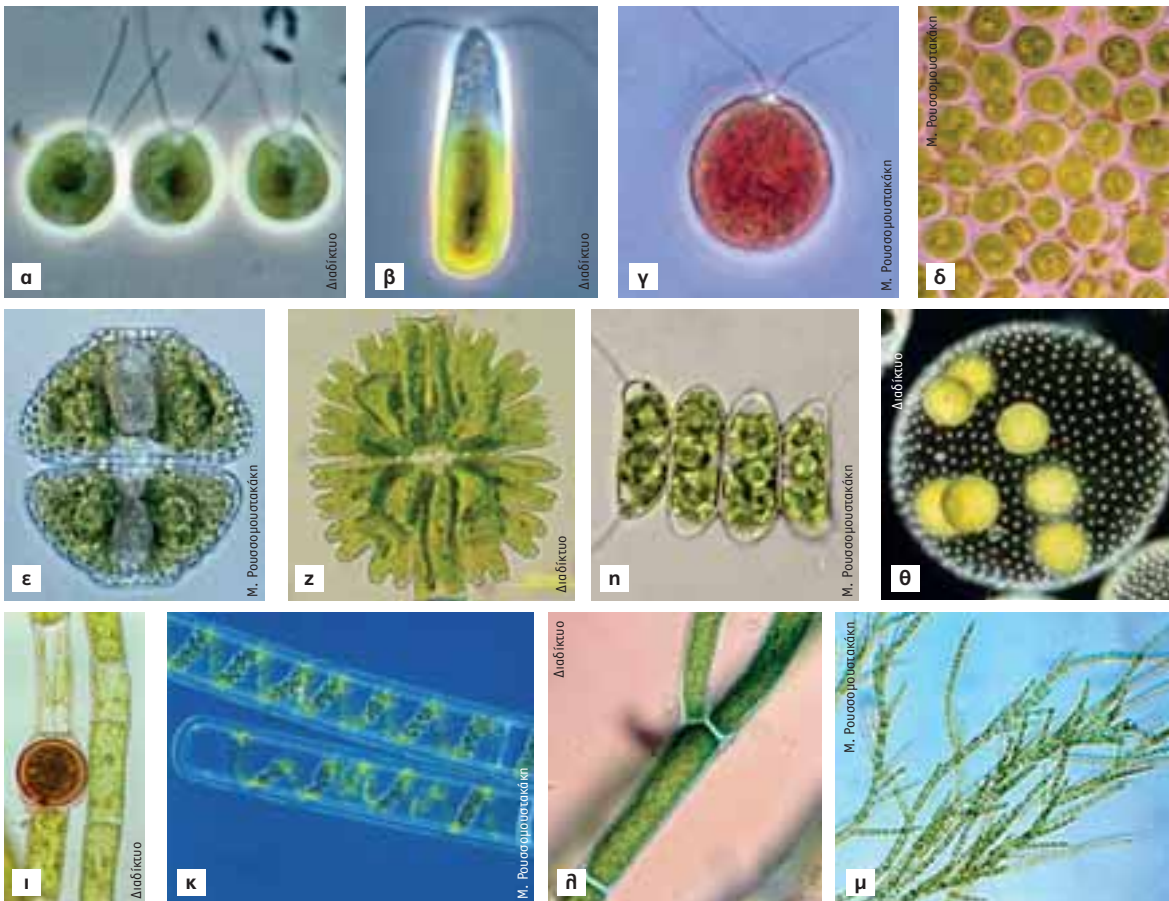
Δυο ισομήκη μαστίγια εξέρχονται από το πρόσθιο άκρο του κυττάρου. Ένας μεγάλος χλωροπλάστης συνήθως κυπελλοειδής, καταλαμβάνει σχεδόν ολόκληρο το κύτταρο και περιέχει ένα μεγάλο ή περισσότερα μικρά πυρηνοειδή. Έκκεντρα πλειυρικά, κοντά στην επιφάνεια του χλωροπλάστη βρίσκεται η οφθαλμική κηλίδα (στίγμα). Αναπτύσσεται σε στάσιμα και τρεχούμενα νερά αλλή και στο έδαφος, ακόμα και στο χιόνι

**Dunaliella** (β,γ): Μοιάζει με τη *Chlamydomonas*, αλλή έχει εύπλαστο κυτταρικό τοίχωμα και γι' αυτό το σχήμα της μπορεί να είναι και ελαφρώς επιμηκυμένο. Μπορεί να παράγει καροτένιο και

τότε αποκτά ένα χαρακτηριστικό πορτοκαλέρυθρο χρώμα. Στις ελληνικές αλιικές αναπτύσσεται μαζί και δίδει χαρακτηριστικό πορτοκαλέρυθρο χρώμα στις δεξαμενές με υψηλή αλατότητα.

**Chlorella** (δ). Μονοκύτταρο, ακίνητο. Κύτταρα σφαιρικά έως ελλειψοειδή με τοιχωματικό χλωροπλάστη και παχύ κυτταρικό τοίχωμα. Το γένος περιλαμβάνει περίπου 10 είδη που απαντώνται κυρίως στα γλυκά νερά και στο έδαφος. Πρόσφατα χρησιμοποιείται σε ζωτροφές.

**Cosmarium** (ε). Μονοκύτταρο ακίνητο. Υπάρχει μεσαία ισχυρή περίσφιξη (ισθμός), που χωρίζει το



Εικ. 18. Χλωροφύκη όπως φαίνονται στο μικροσκόπιο.

κύτταρο σε δυο συμμετρικά ημικύτταρα. Το κυτταρικό τοίχωμα μπορεί να φέρει ποικίλλεις. Κατά την αγενή αναπαραγωγή, ο οργανισμός χωρίζεται σε δυο ημικύτταρα. Κάθε ημικύτταρο στη συνέχεια αναπτύσσεται σε κανονικό άτομο. Αναπτύσσεται κυρίως σε γλυκά νερά. Υπάρχουν περί τα 1000 είδη.

**Micrasterias** (z): Μοιάζει με το *Cosmarium* αλλά έχει βαθιές εγκοιλώσεις ή λοβούς στα κράσπεδα των κυττάρων.

**Scenedesmus** (n): Αποικιακό ακίνητο. Τα κύτταρα είναι ελλειψοειδή έως ατρακτοειδή και σε ορισμένα είδη φέρουν βελονοειδείς αποφύσεις. Ενώνονται πλευρικά σε μια ή δυο σειρές και σχηματίζουν κοινόβια από 4-8 σπάνια έως 16 κύτταρα. Αναπτύσσεται ως πλανκτικός και βενθικός οργανισμός σε γλυκά νερά και στο έδαφος. Έχουν περιγραφεί περισσότερα από 100 είδη και ποικιλίες.

**Volvox** (θ): Αποικιακό κινητό με τη βοήθεια μαστιγίων. Η αποικία μοιάζει με μπάλα. Στο εσωτερικό αναπτύσσονται θυγατρικές αποικίες.

**Oedogonium** (ι): Νηματοειδές μη διακλαδισόμενο, προσκολλημένο σε υπόστρωμα ή συχνά σε μάζες που επιπλέουν. Κύτταρα κυλινδρικά, μερικά εμφανίζουν εγκάρσιες ραβδώσεις. Χλωροπλάστης τοιχωματικός, δικτυόμορφος. Η εγγενής αναπαραγωγή είναι πολύπλοκη, ωογαμία.

**Spirogyra** (κ): Νηματοειδές μη διακλαδισόμενο. Κύτταρα κυλινδρικά. Κάθε κύτταρο περιέχει ένα ή περισσότερους σπειροειδείς χλωροπλάστες. Κατά μήκος του χλωροπλάστη και σε κανονικές αποστάσεις διατάσσονται τα πυρηνοειδή. Ο πυρήνας είναι ευδιάκριτος και ευρίσκεται στο κέντρο του κυττάρου. Η εγγενής αναπαραγωγή είναι ιδιόμορφη (σύζευξη). Σχηματίζονται πολυάριθμες γέφυρες σύζευξης μεταξύ δυο γειτονικών νημάτων και το κυτταρικό περιεχόμενο του αρσενικού γαμέτη μεταναστεύει στον αντίστοιχο θηλυκό όπου και σχηματίζεται ο ζυγώτης. Σε ορισμένα είδη παρατηρείται σύζευξη μεταξύ δυο γειτονικών κυττάρων του ίδιου νήματος (πλευρική σύζευξη). Το γένος περιλαμβάνει περίπου 380 είδη που αναπτύσσονται στα γλυκά νερά.

**Cladophora** (η): Νηματοειδές, έντονα διακλαδισόμενο, λεπτοφυές χλωροφύκος. Το μέγεθος του θαλλού είναι ιδιαίτερα μικρό, δύσκολα διακρίνεται με γυμνό μάτι. Ωστόσο, σχηματίζει ευδιάκριτες άμορφες και κολληώδεις τούφες χρώματος πρασινωπού έως κιτρινωπού, που προσκολλώνται πάνω στα βράχια, σε άλλα φύκη ή επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού. Το μέγεθός τους μπορεί να φτάνει αρκετά εκατοστά.

**Stigeoclonium** (μ): Νηματοειδές, διακλαδισόμενο. Κύτταρα κυλινδρικά. Είναι δυνατόν να υπάρχει μονόπλευρη ή πολύπλευρη ανάπτυξη κλάδων. Κάθε κύτταρο περιέχει ένα πυρήνα και ένα δακτυλιοειδή, παρατοιχωματικό χλωροπλάστη, με αρκετά πυρηνοειδή. Τα ανορθωμένα νήματα συχνά τελειώνουν σε μια λεπτή χαρακτηριστική προβολή. Περιλαμβάνει περίπου 30 είδη, όλα γλυκών νερών.

## Χλωροφύκη μεγάλων διαστάσεων

### *Acetabularia* (Εικ. 19)

Ενασβεστωμένο χλωροφύκος με θαλλό μορφής σίφωνα. Ξεκινά από ένα μισχωτό στέλεχος ύψους μέχρι



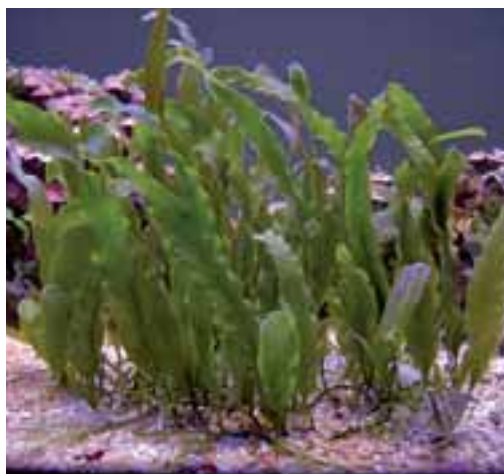
Εικ. 19. *Acetabularia*.

κ. Τσιόμης

8 cm, το οποίο καταλήγει στην κορυφή του σε ένα κυπελόμορφο δίσκο που θυμίζει ομπρέλα, με διάμετρο που δεν υπερβαίνει το 1cm. Χρώμα πρασινωπό, συνήθως λευκό. Απαντάται σε μικρά βάθη, πάνω σε βράχια, σε πέτρες ή ακόμα και σε όστρακα, σε περιοχές εκτεθειμένες στο φως (φωτόφιλο). Λόγω της ενασβεστώσης διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα και για αυτό χρησιμοποιείται ως διακοσμητικό.

### ***Caulerpa*** (Εικ. 20)

Χλωροφύκος με έντονο πράσινο χρώμα. Ο θαλλός αποτελείται από ένα έρπον και ένα ανορθωμένο τμήμα.



Διαδίκτυο

**Εικ. 20.** Είδη του γένους *Caulerpa*, πάνω: *C. prolifera*, κάτω: *C. taxifolia*.

Το έρπον τμήμα συγκρατείται στο υπόστρωμα με μικρά ριζοειδή. Το ανορθωμένο τμήμα είτε έχει μορφή φύλλου είτε θυμίζει τσαμπί σταφυλιού. Το φύκος φτάνει αρκετά εκατοστά. Απαντάται στον πυθμένα, τόσο σε σκιερές όσο και σε εκτεθειμένες στο φως περιοχές, από την επιφάνεια της θάλασσας έως και 80 μέτρα βάθος. Το είδος *Caulerpa racemosa* (μορφή σταφυλιού) είναι τροπικό φύκος που έχει εισβάλλει στη Μεσόγειο πιθανότατα μέσω της διώρυγας του Σουέζ και επεκτείνεται με γοργό ρυθμό.

Το είδος *Caulerpa taxifolia* (Εικ. 20), που έχει επίσης εισαχθεί στη Μεσόγειο από τροπικές περιοχές, αποκαλείται «**φύκος φονιάς**» επειδή εκτοπίζει τα ιθαγενή είδη ενώ λόγω των τοξικών ουσιών που παράγει δεν καταναλώνεται από τα ψάρια.

### ***Codium*** (Εικ. 21)

Χλωροφύκος με σπηληνόμορφο θαλλό, κοίλο στο εσωτερικό, ο οποίος είτε διακλαδίζεται δίνοντας την εντύπωση μικρογραφίας δέντρου είτε δε διακλαδίζεται οπότε έχει μορφή συμμετρικής μπάλας που θυμίζει σπόγγο. Χαρακτηριστικό του *Codium* είναι οι μικροσκοπικοί ροπαλοειδείς σχηματισμοί που βρίσκονται στην



Μ. Σαλιωμίδης

**Εικ. 21.** *Codium fragile*.

επιφάνεια του θαλλού. Αυτά ονομάζονται *utricles* και είναι ορατά μόνο με μικροσκόπιο. Οι «δενδρώδεις» μορφές (π.χ. *Codium fragile*) προσκολλούνται με δίσκο προσκόλλησης (*hold fast*) σε σκιερά σημεία βράχων σε μικρά βάθη, έχουν χρώμα σκούρο πράσινο και μέγεθός τους φτάνει τα 30cm. Οι μη διακλαδισμένες μορφές που θυμίζουν σπόγγο (π.χ. *Codium bursa*) απαντούν όχι σε βράχια αλλά σε άμμο και συνήθως σε μεγαλύτερα βάθη, έχουν χρώμα σκούρο πράσινο και διάμετρο συνήθως έως 30cm. Το *Codium fragile* είναι εξωτικό είδος που ήρθε μέσω πλοίων από την Ιαπωνία στη Μεσόγειο.

### **Enteromorpha** (Εικ. 22)

Χλωροφύκος με θαλλό μορφής εντέρου (Εντερομόρφα), δηλαδή διογκωμένο σωληνώμορφο, πολύ εύκαμπτο, κοίλο στο εσωτερικό. Μήκος συνήθως 10 cm, πλάτος έως 1cm, χρώμα έντονα πράσινο. Προσκολλείται σε βράχια, συνήθως πολύ κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, λίγο βαθύτερα από το σημείο που φτάνει το κύμα. Ο θαλλός είναι πολύ ευλύγιστος για να αντέχει τον κυματισμό. Αναπτύσσεται κυρίως από Μάρτιο έως Σεπτέμβριο. Επίσης αναπτύσσεται συχνά εκεί που γλυκό νερό ρέει προς τη θάλασσα.

### **Halimeda** (Εικ. 23)

Ο θαλλός περιλαμβάνει ένα έρπον και ένα ανορ-



Διοβρίκιου

**Εικ. 22.** *Enteromorpha*.

θωμένο τμήμα. Το ανορθωμένο τμήμα σχηματίζεται από 3-10 αρθρωτούς ενασβεστωμένους (σκληροί στην υφή) δίσκους, τοποθετημένοι ο ένας πίσω από τον άλλο σε μία σειρά, η οποία μπορεί να διακλαδίζεται. Οι δίσκοι έχουν διπλή όψη: από τη μία πλευρά είναι ανοιχτοπράσινοι και από την άλλη πλευρά είναι σκούροι πράσινοι. Το μέγεθος του κάθε δίσκου είναι συνήθως 2 cm. Το ανορθωμένο τμήμα μπορεί να αποτελείται από πολλές ξεχωριστές σειρές δίσκων, που όλες όμως εκκινούν από τη βάση του φύκου. Ολόκληρο το φύκος έχει ύψος που κυμαίνεται συνήθως από 3 έως 15cm, ανάλογα με το μήκος που έχουν οι σειρές των δίσκων. Απαντάται κυρίως σε κατακόρυφα σκιαζόμενα βράχια (σκιοφιλο φύκος).

### **Ulva** (Μαρούλι της θάλασσας) (Εικ. 24)

Χλωροφύκος μεμβρανώδες, έντονα πράσινο, που θυμίζει μαρούλι (είναι γνωστό και ως μαρούλι της θάλασσας). Το μέγεθός του φτάνει έως και 40 cm. Προσκολλείται στα βράχια και σε άλλα στερεά υπο-



Μ. Ρουσομοισατάκη

**Εικ. 23.** *Halimeda*.



Μ. Ρουσομουστακάκη



Διαδίκτυο

Εικ. 24. *Ulva*.

στρώματα με δίσκο προσκόλλησης. Αναπτύσσεται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, συνήθως σε σημεία προστατευμένα από τα κύματα. Όπως και η *Enteromorpha*, το φύκος αυτό είναι συχνό κυρίως από Μάρτιο έως Σεπτέμβριο.

Είναι δείκτης ρύπανσης (αναπτύσσεται πολύ κοντά σε εξόδους υπονόμων, σε μόλους και μαρίνες, σε λιμάνια και ανάλογες περιοχές). Χρησιμοποιείται στη διατροφή, κυρίως στην Κίνα, Ιαπωνία αλλιά και στην Ιταλία (βεβαίως καλλιεργημένο).

### Φαιοφύκη

(*Phaeophyta, Brown algae*)

Τα Φαιοφύκη είναι σχεδόν αποκλειστικά θαλάσσια βενθικά φύκη. Μόνο τρία γένη (από τα περίπου 250 που έχουν περιγραφεί) είναι γνωστά από γλυκά νερά. Το χαρακτηριστικό καστανό χρώμα τους οφείλεται



Διαδίκτυο



Μ. Ρουσομουστακάκη

Εικ. 25. Υποθαλάσσια δάση από Φαιοφύκη στον Ατλαντικό ωκεανό.

στη χρωστική φουκοξανθίνη που επισκιάζει την χλωροφύλλη α.

Είναι πολυκύτταρα με μεγάλη ποικιλία στη μορφή και τη δομή τους. Υπάρχουν μικροσκοπικές νηματοειδείς μορφές που είναι και οι πιο απλές, όπως και απλές μορφές σε σχήμα δίσκου, μέχρι φυλλόμορφες πολυπλοκές και μεγάλων διαστάσεων που είναι γνωστές σαν **Kelps**, και μπορεί να σχηματίζουν **υποθαλάσσια δάση** (Εικ. 25). Ορισμένα έχουν **κύστεις** από αέρα που τα βοηθούν να επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού και να εκμεταλλεύονται καλύτερα το ηλιακό φως. Τα περισσότερα απαντώνται στην παράκτια περιοχή στερεωμένα πάνω σε διάφορα υποστρώματα, με δυνατό, χαρακτηριστικό δίσκο προσκόλλησης. Είναι τα πιο συνηθισμένα φύκη των βραχωδών ακτών. Αν και μοιάζουν πολύ με ανώτερα φυτά, είναι πρωτόγονα. Τα ελάσματα δεν είναι φύλλα, οι άξονες δεν είναι μίσχοι, οι δίσκοι προσκόλλησης δεν είναι ρίζες. Επειδή τα περισσότερα Φαιοφύκη ζουν σε ρηχά νερά και δέχονται τη δράση των κυμάτων έχουν αναπτύξει διάφορες προσαρμογές για να επιβιώσουν. Για παράδειγμα, το σώμα τους είναι σκληρό και ταυτόχρονα εύκαμπτο, έτσι ώστε να ηλιγίζει στον κυματισμό. Πολλά συγκεντρώνουν ιώδιο στα κύτταρά τους σε σημαντικές ποσότητες (πολύ περισσότερο από το θαλασσινό

νερό). Τα κύτταρα των Φαιοφυκών περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα. Μεταξύ των συστατικών που περιέχονται στα κυτταρικά τους τοιχώματα, είναι τα **αλγινικά άλατα**. Αυτά είναι μη τοξικές ουσίες με κολληοειδείς ιδιότητες που χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία. Επίσης, τα κύτταρα των Φαιοφυκών περιέχουν ουσίες που ονομάζονται ταννίνες. Σε αυτές οφείλεται το σκούρο καφέ-μαύρο χρώμα των νεκρών Φαιοφυκών που εκβράζονται στην ακτή.

Τα Kelps είναι Φαιοφύκη της τάξης *Laminariales* και όλα είναι βρώσιμα. Τα πλέον δημοφιλή είναι τα φύκη *Laminaria* και *Undaria*, τα οποία είναι ευμεγέθη. Τα Kelps ως τροφή είναι διαδομένα σε χώρες της Απω Ανατολής και ιδιαίτερα στην Ιαπωνία και Κίνα όπου ονομάζονται Kombu και haidai αντίστοιχα. Τα kelps χρησιμοποιούνται ως βάση για διάφορα φαγητά και τρώγονται επίσης ωμά ως σαλάτα (Εικ. 26).

Η μηδενική τοξικότητα των αλγινικών αλάτων των Φαιοφυκών τους επιτρέπει να έχουν μεγάλο εύρος εφαρμογών: παραγωγή φαρμακευτικών δισκίων, οδοντιατρική για την παρασκευή εκμαγείων, βιομηχανία τροφίμων ως πηκτοματοποιητές, επεξεργασία και επικάλυψη χαρτιού, μικροβιολογία, ιατρική κ.ά. Τα αλγινικά άλατα προέρχονται κυρίως από Φαιοφύκη των γενών *Macrocystis*, *Laminaria*, *Ascophyllum*, *Sargassum*, *Cystoseira*, *Fucus* κ.ά.



Εικ. 26. Συλλογή Φαιοφυκών.



Τα Φαιοφύκη περιλαμβάνουν περίπου 2.000 είδη. Ζουν προσκολλημένα σε βραχώδεις ακτές, πάνω σε πέτρες, όστρακα κλπ., ακόμη και ως επίφυτα άλλων φυκών. Προτιμούν διαυγή νερά και μπορεί να αναπτυχθούν έως 50 μέτρα βάθος.

Τα πιο χαρακτηριστικά γένη που απαντώνται συχνά και στις ελληνικές ακτές είναι τα: *Padina*, *Sargassum*, *Cystoseira*, *Dictyota*, *Dictyopterus*, *Colpomenia*, *Halopteris*.

### **Φαιοφύκη που συχνά συναντούμε στην Ελλάδα και εύκολα αναγνωρίζουμε**

#### ***Padina* (Εικ. 27)**

Θαηλός φυλλόμορφος, σχετικά εύκαμπτος, που μοιάζει με χωνί. Στην επιφάνεια του θαηλού διακρίνονται παράλληλες και ομόκεντρες, σκούρες λεπτές ζωνώσεις. Μέγεθος συνήθως 2-5 cm ή και περισσότερο. Χρώμα καστανό, τα νεαρά άτομα περισσότερο ανοιχτόχρωμα.



**Εικ. 27.** *Padina ravnica* σε βράχια στη θάλασσα.

Αναπτύσσεται σε ποικίλα βάρη, στερεώνεται σε διάφορα υποστρώματα με ριζοειδή (δεν έχει τυπικές ρίζες). Προτιμά περιοχές εκτεθειμένες στο φως, (φωτόφιλο φύκος). Το είδος *P. ravnica* είναι από τα πιο κοινά φύκη των ελληνικών βραχωδών ακτών.

#### ***Sargassum* (Εικ. 28)**

Θαηλός μορφής θάμνου, καστανόχρωμος, σκληρής υφής, μεγάλου μεγέθους, στην Ελλάδα μπορεί να φτάσει τα 50 cm. Υπάρχει ένας βασικός άξονας και εναλλάξ εκφύονται πλευρικοί άξονες, με σχηματισμούς σαν φύλλα που είναι σχετικά μικρά, έχουν σκληρή υφή, ένα κεντρικό «νεύρο», και είναι



**Εικ. 28.** *Sargassum*.

ελαφρώς κυματοειδή. Στη βάση των φύλλων μπορεί να αναπτύσσονται μικρές καστανές μπαλίτσες, οι αεροφόροι κύστες (βοηθούν τον οργανισμό να επιπλέει στη θάλασσα). Στην Ελλάδα το φύκος αυτό είναι προσκολλημένο σε βράχια, και απαντά συνήθως σε μικρά βάθη σε σημεία εκτεθειμένα στο φως. Ωστόσο, υπάρχουν είδη που επιπλέουν στο νερό, όπως αυτά σε περιοχές του Ατλαντικού που σχηματίζουν εκτεταμένες αναπτύξεις στην επιφάνεια του νερού (θάλασσα των Σαργασών). Τα είδη του *Sargassum* περιέχουν ουσίες με ευρεία χρήση, κυρίως στη διατροφή (π.χ. σε παγωτά, κρέμες,ゼλέ). Για το λόγο αυτό, σήμερα ειδικά πλοία συλλέγουν μεγάλες ποσότητες από τα φύκη αυτά στη θάλασσα των Σαργασών αλλά και σε άλλες θάλασσες.

### *Cystoseira* (Εικ. 29)

Φαιοφύκος χαρακτηριστικό της Μεσογείου, πολύ συνηθισμένο στην Ελλάδα. Ο θαλλός έχει μορφή θάμνου, με σκληρή υφή, ο οποίος διακλαδίζεται (έχει ένα ή πολλούς κύριους άξονες και δευτερεύουσες διακλαδώσεις). Χρώμα ανοικτό έως σκοτεινό καστανό. Ο θαλλός φτάνει συχνά τα 10-50 εκατοστά ύψος. Προσκολλητάι



Μ. Ρουσομουστακάκη

**Εικ. 29.** Θαμνία *Cystoseira* όπως φαίνονται με γυμνό μάτι αποκολλημένα από μία βραχώδη ακτή.

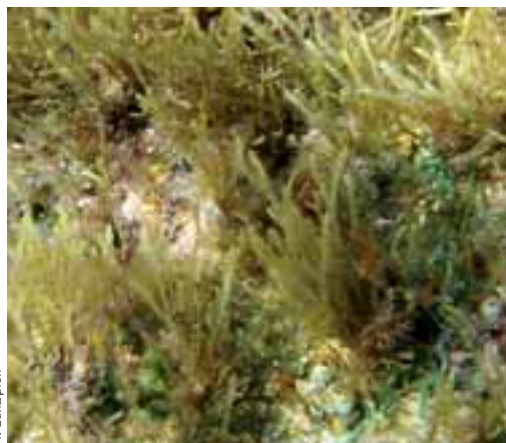
σε σκληρά υποστρώματα με δίσκο προσκόλλησης. Αναπτύσσεται συνήθως σε μικρά βάθη (έως 0,5 μέτρα) μαζί με το *Sargassum*, σε σημεία εκτεθειμένα στο φως. Διακρίνεται εύκολα από το *Sargassum* επειδή δε φέρει «φύλλα» ούτε αεροφόρους κύστες. Η *Cystoseira* αποτελεί το πιο χαρακτηριστικό φύκος της Ελλάδας και της Μεσογείου γενικότερα. Η παρουσία του σε μία ακτή αποτελεί ένδειξη ότι τα νερά είναι καθαρά χωρίς έντονη ανθρώπινη επίδραση.

### *Dictyota* (Εικ. 30)

Φαιοφύκος πολύ συνηθισμένο στην Ελλάδα. Μεμβρανώδες, λεπτό και εύκαμπτο σαν ταινία, δια-



Μ. Ρουσομουστακάκη



Μ. Σαββαϊδού

**Εικ. 30.** *Dictyota* προσκολλημένη σε βραχώδη πυθμένα.

κλαδίζεται πάντα διχοτομικά. Ο θαλλός έχει χρώμα γκριζοπράσινο έως καστανοπράσινο, φθάνει το μέγεθος αρκετών εκατοστών (συνήθως έως 10 εκατοστά). Αναπτύσσεται πάνω σε βράχους τόσο σε μικρά όσο και σε μεγάλα βάθη.

### **Dictyopteris** (Εικ. 31)

Μοιάζει με την *Dictyota*. Ο θαλλός του είναι σχετικά μεμβρανώδης, σαν ταινία και διακλαδίζεται πάντα διχοτομικά. Διαφέρει όμως από την *Dictyota* στο ότι ο θαλλός είναι λιγότερο εύκαμπτος και φέρει ένα κεντρικό «νεύρο» το οποίο απουσιάζει από την *Dictyota*. Το χρώμα του θαλλού είναι καστανοπράσινο και το μέγεθός του φτάνει συνήθως τα 10 cm ή και περισσότερο. Αναπτύσσεται σχεδόν αποκλειστικά σε κατακόρυφες επιφάνειες βράχων που δεν είναι εκτεθειμένες στο φως, είναι δηλαδή σκιάφιλο φύκος. Απαντά σε ποικίλα βάθη, από την επιφάνεια



Μ. Σαββαΐδου

**Εικ. 31.** *Dictyopteris polypodioides* σε σκιερό βράχο της ακτής.



Μ. Ρουσοπουλουτακίδη

**Εικ. 32.** Το φύκος *Colpomenia*.

της θάλασσας έως πολλή μέτρα βάθος. Επιπλέον, το φύκος αυτό είναι γνωστό για την παραγωγή τοξικών ουσιών που αποτρέπουν την κατανάλωσή του από θαλάσσιους οργανισμούς.

### **Colpomenia** (Εικ. 32)

Ο θαλλός έχει μορφή ακανόνιστου σάκου, με πολλές αναδιπλώσεις στην επιφάνειά του, θυμίζοντας τη μορφή λοβών εγκεφάλου. Έχει υφή χόνδρινη, δηλαδή ενδιάμεση ανάμεσα στην πολύ σκληρή και εύκαμπτη-μεμβρανώδη υφή. Το χρώμα του είναι κίτρινο-καστανό και η διάμετρός του φτάνει συνήθως τα 5-10 cm. Προσκολλητάι σε βράχια της ακτής, πολύ κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας (0-0,5 μέτρα βάθος). Αναπτύσσεται σε οριζόντιες επιφάνειες βράχων, εκτεθειμένες στο φως (φωτόφιλο). Το βρίσκουμε κυρίως την άνοιξη και το καλοκαίρι. Στην Ελλάδα υπάρχουν δύο είδη: το κοινό είδος *Colpomenia sinuosa* και το εξωτικό είδος *C. peregrina*. Το τελευταίο έχει έρθει από την Ιαπωνία και έως σήμερα έχει διαπιστωθεί στο Ιόνιο και στο Αιγαίο πέλαγος.

### **Halopteris** (Εικ. 33)

Θαλλός με μορφή μικρού θάμνου, σχετικά εύκαμπτος. Συνίσταται από πολλούς μικροσκοπικούς κλάδους με



Κ. Τσιόμης

**Εικ. 33.** *Halopteris* σε μικροσκόπιο.

πολλά μικρά αγκάρια στην επιφάνειά τους. Οι κλάδοι είναι δύσκολο να παρατηρηθούν με γυμνό μάτι αλλά διακρίνονται εύκολα σε στερεοσκόπιο ή μικροσκόπιο. Χρώμα έντονα καστανό. Μέγεθος 2-10 cm. Αναπτύσσεται σε σκληρά υποστρώματα, συνήθως σε βάθος 0,5-1 μέτρο αλλά και βαθύτερα. Φωτόφιλο φύκος. Είναι πολύ κοινό στην Ελλάδα, απαντάται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

## Ροδοφύκη

(*Rhodophyta, Rhodophyceae, Red algae*)

Είναι φύκη κυρίως θαλάσσια αλλά υπάρχουν και αρκετά των γλυκών νερών. Υπάρχουν λίγα μονοκύτταρα αλλά τα περισσότερα είναι πολυκύτταρα, συχνά με πολύηλικη δομή. Τα περισσότερα θαλάσσια Ροδοφύκη αν και έχουν σχετικά μικρές διαστάσεις, είναι ορατά με γυμνό μάτι. Εκτός από τη χλωροφύλλη *a* που περιέχουν, έχουν και φυκοερυθρίνη και φυκοκυανίνη που απορροφούν το πράσινο και το μπλε φως. Στη φυκοερυθρίνη οφείλεται το χαρακτηριστικό ρόδινο χρώμα που έχουν τα περισσότερα Ροδοφύκη (από το οποίο προέρχεται και το όνομά τους). Επιπλέον, λόγω αυτών των φωτοσυνθετικών χρωστικών μπορούν να αναπτύσσονται σε βάθος έως και 200 μέτρα (σε καθαρά νερά).

Σε μερικά Ροδοφύκη χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι η ενασβεστώση (ασβεστοποίηση) του θαλλού. Περισσότερα από 400 είδη χαρακτηρίζονται ως «κοραήλιοειδή» φύκη, πολλά δε από αυτά έχουν τέτοια ενασβεστώση ώστε εκλαμβάνονται λανθασμένα ως κοραήλια ή ως εξογκώματα των βράχων, όπως π.χ. είδη των γενών *Corallina*, *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, *Tenarea*.

Το κυτταρικό τοίχωμα των Ροδοφυκών αποτελείται από διάφορα συστατικά μεταξύ των οποίων συναντάμε τη βιλέννη. Σε πολλά Ροδοφύκη η βιλέννη συνίσταται από τις γαλακτάνες άγαρ και καραγενάνες. Οι γαλακτάνες είναι μη τοξικές και έχουν κολληοειδείς ιδιότητες και γι' αυτό χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία

τροφίμων, όπως για παράδειγμα για να παρασκευαστούν κρέμες,ゼ喱, σάλτσες, σουπες κ.α..

### Ενδιαφέρον

Οι καραγενάνες λαμβάνονται από Ροδοφύκη, κυρίως από τα γένη *Chondrus*, *Gigartina*, *Euchema* και *Hypnea*. Χρησιμοποιούνται κυρίως στη βιομηχανία τροφίμων ως σταθεροποιητές, κυρίως στη βιομηχανία γάλακτος.

Το άγαρ λαμβάνεται κυρίως από τα γένη *Gelidium*, *Gracilaria*, *Ceramium*, *Pterocladia*, *Phyllophora* κ.ά., τα ονομαζόμενα αгарόφυτα. Το άγαρ ήταν γνωστό στους Ιαπούς της Άπω Ανατολής από πολλούς αιώνες. Το όνομα agar-agar στα κινέζικα σημαίνει «παγωμένη σκόνη». Παλαιότερα, το άγαρ το χρησιμοποιούσαν ως μπαχαρικό. Έγινε ιδιαίτερα γνωστό για τη χρήση του ως θρεπτικό υπόστρωμα σε μικροβιακές καλλιέργειες. Σήμερα, χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία τροφίμων, ποτών και στη φαρμακευτική.

Είναι γνωστά περίπου 4.000 είδη Ροδοφυκών, σχεδόν στο σύνολό τους θαλάσσια. Τα περισσότερα ζουν προσκολλημένα σε βράχια. Χαρακτηριστικά γένη, συνηθισμένα στις ελληνικές ακτές είναι τα: *Corallina*, *Ceramium*, *Gelidium*, *Gigartina*, *Hypnea*, *Jania*, *Laurencia*, *Nemalion*, *Polysiphonia*.

### Ροδοφύκη που συχνά

**συναντούμε στην Ελλάδα και εύκολα αναγνωρίζουμε**

#### *Asparagopsis* (Εικ. 34)

Θαλλός με μορφή θάμνου. Υπάρχουν πολλοί κύριοι άξονες, κυλινδρικοί, που διακλαδίζονται και δίνουν δευτερογενείς κλάδους που μοιάζουν με μικρές βούρτσες. Πρόκειται για ευλύγιστο, εύκαμπτο φύκος. Το χρώμα του είναι κόκκινο. Το μέγεθος του είναι μεγάλο σε σχέση με τα υπόλοιπα Ροδοφύκη, κυμαίνεται από 5 έως 20 cm. Αναπτύσσεται πάνω σε βράχια, σπάνια κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, συνήθως σε βάθος 1-30 μέτρα. Αποφεύγει περιοχές με



Μ. Σαλαμίδης

**Εικ. 34.** *Asparagopsis* σε βράχια.

έντονο φως (σκιάφιλο φύκος). Το είδος *Asparagopsis armata* είναι εξωτικό φύκος της Μεσογείου. Ήρθε στη Μεσόγειο από την Αυστραλία με πλοία. Στην Ελλάδα το απαντάται κυρίως σε ακτές του Αιγαίου.

***Corallina*** (Εικ. 35)

Θαηλός με μορφή θάμνου, με μικρούς αρθρωτούς επίπεδους κλάδους. Σε κάθε άρθρο σχηματίζεται τριχοτομική διακλάδωση. Έντονα ενασβεστωμένο φύκος με πολύ σκληρή υφή. Χρώμα λευκό και σπανιότερα λευκορόδινο, μέγεθος 2-4 cm. Αναπτύσσεται σε βράχους κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας (συνήθως έως 0,5 μέτρο βάθος). Προτιμά κάθετες σκιαζόμενες επιφάνειες. Μπορεί επίσης να αναπτυχθεί πάνω σε άλλα μακροφύκη, δηλαδή ως επίφυτο. Στην περίπτωση αυτή έχει πιο μικρό μέγεθος, ενώ οι κλάδοι του θαηλού δεν είναι επίπεδοι αλλά κυλινδρικοί.



Διαδικτυο

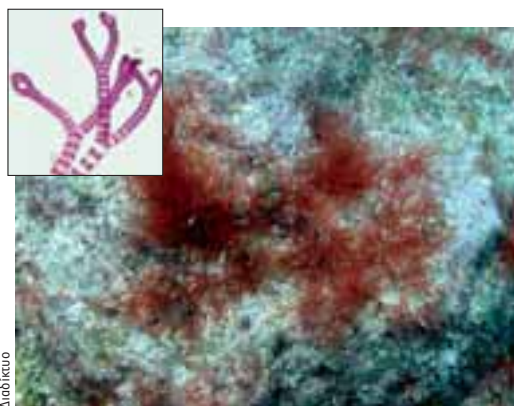


Μ. Σαλαμίδης

**Εικ. 35.** Το φύκος *Corallina*.

***Ceramium*** (Εικ. 36)

Θαηλός λεπτοφυής, σε συστάδες, πολύ μικρών διαστάσεων, συνήθως διακρίνεται μόνο με στερεοσκόπιο ή μικροσκόπιο. Τα νήματα διακλαδίζονται διχοτομικά και διακρίνονται σε γόνατα (διογκωμένες περιοχές με πιο σκούρο χρώμα) και μεσογονάτια διαστήματα. Στις κορυφές των γονάτων μπορεί να βγαίνουν μικρά



Διαδικτυο

**Εικ. 36.** Το φύκος *Ceramium*.

«αγκάθια». Τα άκρα των κλάδων είναι χαρακτηριστικά και θυμίζουν κέρατα ταύρου (οι λεπτομέρειες είναι ορατές μόνο με μικροσκόπιο). Το χρώμα του θαλλού είναι κόκκινο-ρόδινο, ενώ το μέγεθός του σπάνια ξεπερνά τα 1-2cm. Απαντάται σε βραχώδεις ακτές, συνήθως κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας. Αναπτύσσεται συνήθως ως επίφυτο πάνω σε άλλα μακροφύκη. Όταν αναπτύσσεται όχι ως επίφυτο έχει μεγαλύτερες διαστάσεις και μπορεί να παρατηρηθεί με γυμνό μάτι.

### ***Gigartina*** (Εικ. 37)

Ο θαλλός έρπει, μοιάζει με κυλινδρικό σωλήνα, σχεδόν κοίλο στο εσωτερικό, μικρών διαστάσεων. Ο σωλήνας διακλαδίζεται ακανόνιστα, στην επιφάνειά του φέρει μικροσκοπικά αγκάθια, αραιά και ακανόνιστα διασκορπισμένα. Υφή χόνδρινη, χρώμα ιώδες σκούρο. Διάμετρος κυλινδρικών σωληνών μικρότερη από 0,5cm και συνολικό μέγεθος θαλλού μικρότερο των 2-5 cm. Αναπτύσσεται σε βράχια σε διάφορα βάθη. Φύκος με μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον, χρησιμοποιείται πολύ στη βιομηχανία παρασκευής άγαρ.



Διαδίκτυο

**Εικ. 37.** Το φύκος *Gigartina*.

### ***Gelidium*** (Εικ. 38)

Θαλλός μορφής θάμνου. Αποτελείται από ένα ή πολλούς κύριους άξονες, έντονα πεπλατυσμένους, που διακλαδίζονται ακανόνιστα σε δευτερογενείς κλάδους. Στους τελικούς κλάδους υπάρχουν συνήθως μικρές προεξοχές, ακανόνιστα τοποθετημένες. Υφή χόνδρινη, όμοια με αυτή της *Gigartina*. Χρώμα ιώδες-πράσινο. Μοιάζει με τη *Gigartina* αλλά διαφέρει από αυτή επειδή ο θαλλός δεν έρπει, οι κλάδοι είναι πεπλατυσμένοι και όχι κυλινδρικοί, έχει μεγαλύτερο μέγεθος, συνήθως 5-10 cm. Αναπτύσσεται σε βράχια, συνήθως σε μικρά βάθη (έως 0,5 μέτρα). Όπως και η *Gigartina*, έτσι και το *Gelidium* είναι φύκος με οικονομικό ενδιαφέρον αφού χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή άγαρ.

### ***Hypnea*** (Εικ. 39)

Ο θαλλός συνήθως έρπει, είναι κυλινδρικός, διακλαδίζεται ακανόνιστα, φέρει στην επιφάνειά του μικρά αγκάθια, αραιά και ακανόνιστα τοποθετημένα. Συνήθως, τα άκρα του θαλλού είναι πολύ κυρτά, σχηματίζοντας μικρές «κουλούρες». Υφή εύκαμπτη-χόνδρινη, μέγεθος συνήθως 2-8 cm. Αν και Ροδοφύκος έχει χρώμα συνήθως ανοικτό πράσινο, μερικές φορές ροδίζει. Απαντά σε βράχια, σε πολύ μικρά βάθη, κοντά στην επιφάνεια του νερού. Προτιμά σημεία εκτεθειμένα στο φως



Διαδίκτυο

**Εικ. 38.** Το φύκος *Gelidium*.



**Εικ. 39.** Το φύκος *Hyrnea*.

(φωτόφιλο). Κάποια είδη *Hyrnea* είναι εξωτικά είδη της Μεσογείου που έχουν έλθει από τροπικές θάλασσες (π.χ. *Hyrnea valentiae*).

#### ***Jania*** (Εικ. 40)

Μικροσκοπικό φύκος, συνήθως αναπτύσσεται πάνω σε άλλα μακροφύκη ως επίφυτο. Ενασβεστωμένος θαλής, αποτελείται από μικρούς αρθρωτούς κλάδους, κυλινδρικούς, λεπτούς οι οποίοι διακλαδίζονται πάντα διχοτομικά. Οι κλάδοι αυτοί είναι πολύ μικροί και με δυσκολία παρατηρούνται με γυμνό μάτι, αν και φαίνονται καθαρά σε στερεοσκόπιο. Συνήθως οι κλάδοι συγκεντρώνονται πολλοί μαζί δίνοντας έτσι τη εικόνα



**Εικ. 40.** Συστάδες από το φύκος *Jania rubens* επάνω σε άλλα μακροφύκη.

συστάδων που φτάνουν σε μέγεθος τα 1-5cm. Τέτοιες αναπτύξεις είναι πολύ συχνές πάνω σε άλλα μακροφύκη, όπως π.χ. *Cystoseira*. Χρώμα λευκό. Απαντάται σε βραχώδεις ακτές, σε μικρά βάθη (συνήθως έως 1 μέτρο). Είναι αυστηρά φωτόφιλο φύκος, απαντάται δηλαδή πάντα σε σημεία με έντονη έκθεση στο φως. Στην Ελλάδα είναι πολύ κοινό φύκος. Ιδιαίτερα κατά το τέλος του καλοκαιριού σχηματίζει εκτεταμένες λευκές τούφες πάνω σε βράχια και άλλα μακροφύκη.

#### ***Laurencia*** (Εικ. 41)

Εύκολα αναγνωρίσιμο. Έχει χρώμα ρόδινο-λευκό, συνήθως όμως ελαιοπράσινο ή και χρυσοκίτρινο. Πολύ συνηθισμένο στις ελληνικές ακτές. Ο θαλής μοιάζει με μικροσκοπικά ζελατινώδη θαμνάκια. Έχει ένα ή πολλούς βασικούς άξονες που είναι κυλινδρικοί. Οι άξονες διακλαδίζονται και δίνουν δευτερεύοντες κλάδους. Στην επιφάνεια των κλάδων συναντάμε μικρές στρογγυλές προεξοχές. Υφή χόνδρινη, μέγεθος 2-10 cm. Αναπτύσσεται σε βράχια, συνήθως σε πολύ μικρά βάθη, κοντά στην επιφάνεια του νερού. Προτιμά επιφάνειες βράχων που είναι εκτεθειμένες στο φως. Ορισμένα είδη *Laurencia* χρησιμοποιούνται στη διατροφή σε χώρες της Ασίας.



**Εικ. 41.** Το φύκος *Laurencia*.

# Κηλίδες Μακροφυκών

- Θαηλός πράσινος, με ποικίλη μορφολογία ή θαηλός μορφής ομηρέλλας υπόηλεκος σπανιότερα πρασινωπός.....**Χλωροφύκος**
- Θαηλός χρώματος καστανού, καστανοπράσινου ή καστανοκίτρινου .....**Φαιοφύκος**
- Θαηλός χρώματος κατά κανόνα ερυθρού έως σχεδόν ηλεκορόδινου, αν και είναι δυνατόν να είναι πρασινωπός, καστανοκόκκινος, σπάνια ακόμα και χρυσοκίτρινος.....**Ροδοφύκος**

## ΧΛΩΡΟΦΥΚΗ

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1. Θαηλός ενασβεστωμένος (σκληρή υφή)  | 2                   |
| 1. Θαηλός όχι ενασβεστωμένος (όχι σκληρή υφή)  | 3                   |
| 2. Θαηλός μορφής ομηρέλλας, υπόηλεκος, σπανιότερα πρασινωπός, σε εκτεθειμένα στο φως σημεία σκληρού υποστρώματος   | <b>Acetabularia</b> |
| 2. Θαηλός αποτελούμενος από αρθρωτούς δίσκους, ο ένας μετά τον άλλον, σε σειρά. Σε σκιερές περιοχές βράχων   | <b>Halimeda</b>     |
| 3. Θαηλός αποτελούμενος από δύο διακριτά μέρη, ένα έρπον με ριζοειδή και ένα ανορθωμένο με σχηματισμούς που θυμίζουν φύλλα ή «τσαμπιά σταφυλιού»             | <b>Caulerpa</b>     |
| 3. Θαηλός όχι όπως παραπάνω  | 4                   |
| 4. Θαηλός μεμβρανώδης- ζελτινωδής  | 5                   |
| 4. Θαηλός όχι όπως παραπάνω  | 6                   |
| 5. Μεμβρανώδης θαηλός από πηλατιά ελάσματα, μοιάζει με μαρούλι   | <b>Ulva</b>         |
| 5. Μεμβρανώδης θαηλός. Σχηματίζει λεπτούς μαλακούς σωλήνες σαν έντερα  | <b>Enteromorpha</b> |
| 6. Θαηλός νηματοειδής, μικροσκοπικός, μπορεί να σχηματίζει άμορφες τούφες. Μέγεθος συνήθως <5cm  | <b>Cladophora</b>   |
| 6. Θαηλός συνήθως κυλινδρικός, με χόνδρινη υφή. Μέγεθος συνήθως >5cm. Με μεγενθυτικό φακό διακρίνονται στην επιφάνεια μικροσκοπικοί ροπαηοειδείς σχηματισμοί | <b>Codium</b>       |



**Σημείωση:** Η κλείδα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για τα συγκεκριμένα γένη θαλάσσιων μακροφυκών που περιλαμβάνονται στο εγχειρίδιο αυτό και όχι γενικά για όλα τα φύκη.

## ΦΑΙΟΦΥΚΗ

1. Θαλλός χρώματος καστανού, μορφής χωνιού, στην επιφάνεια του θαλλού διακρίνονται ομόκεντρες παράλληλες λεπτές σκούρες ζώνες. Τα νεαρά άτομα έχουν χρώμα καστανό-λευκό	<i>Padina</i>
1. Θαλλός όχι όπως παραπάνω	2
2. Θαλλός χρώματος σκοτεινού καστανού, μορφής θάμνου ή μικρογραφίας δέντρου, συνήθως μεγάλων διαστάσεων (>10cm)	3
2. Θαλλός όχι μορφής θάμνου ή μικρογραφίας δέντρου, μεγέθους συνήθως < 10 cm	4
3. Ο θαλλός έχει σχηματισμούς σαν φύλλα, ελαφρώς κυματοειδή, φέρει αεροφόρους κύστες και θυμίζει σταφύλι	<i>Sargassum</i>
3. Θαλλός διαφορετικός χωρίς «φύλλα» ή αεροφόρους κύστες	<i>Cystoseira</i>
4. Θαλλός καστανοπράσινος, μεμβρανώδης, λεπτός με μορφή ταινίας	5
4. Θαλλός όχι όπως παραπάνω	6
5. Θαλλός μορφής ταινίας με κεντρικό νεύρο κατά μήκος του θαλλού, αναπτύσσεται σε σκιαζόμενες, όχι ηλιόηουσες περιοχές	<i>Dictyopteris</i>
5. Θαλλός μορφής ταινίας χωρίς κεντρικό νεύρο, αναπτύσσεται τόσο σε σκιερά όσο και σε εκτεθειμένα στο φως σημεία βράχων	<i>Dictyota</i>
6. Θαλλός καστανοκίτρινος μορφής σάκκου, θυμίζει λοβούς εγκεφάλου	<i>Colpomenia</i>
6. Θαλλός καστανός, μορφής θάμνου, με μικροσκοπικούς κλάδους με αγκάθια	<i>Halopteris</i>

## Κλειίδες Μακροφυκών

### ΡΟΔΟΦΥΚΗ

1. Θαλλός ενασβεστωμένος (σκληρή υφή)	2
1. Θαλλός όχι ενασβεστωμένος (όχι σκληρή υφή)	3
2. Θαλλός από αρθρωτούς κλάδους, τριχοτομικά διακλαδιζόμενους	<b>Corallina</b>
2. Θαλλός από αρθρωτούς κλάδους, η διακλάδωση όταν υπάρχει είναι πάντα διχοτομική. Συνήθως σχηματίζει ανοικτόχρωμες συμπαγείς τούφες πάνω σε άλλα μακροφύκη	<b>Jania</b>
3. Θαλλός νηματοιειδής, μικροσκοπικός (<1cm), συνήθως επίφυτο σε άλλα μακροφύκη	<b>Ceramium</b>
3. Θαλλός μεγαλύτερων διαστάσεων, όχι όπως παραπάνω	4
4. Θαλλός έρπων	5
4. Θαλλός όχι έρπων αλλά ανορθωμένος, θαμνώδης	7
5. Θαλλός συνήθως πρασινωπός, πολύ εύκαμπτος, στα άκρα του σχηματίζει μικρές «κουλούρες» σαν αγκίστρια	<b>Hypnea</b>
5. Θαλλός με πιο σκούρο χρώμα, χωρίς «κουλούρες» στα άκρα	6
6. Θαλλός καστανού χρώματος, μεγάλου μεγέθους (5-20cm), κυλινδρικός, σαν σκώληκες	<b>Nemalion</b>
6. Θαλλός με σκούρο ιώδες χρώμα, μεγέθους 2-5cm, με αραιά αγκάθια στην επιφάνειά του	<b>Gigartina</b>
7. Θαλλός χρώματος ανοικτού κόκκινου, πολύ εύκαμπτος, μοιάζει με θάμνο από μικρές βούρτσες, μέγεθος συνήθως >10cm. Αναπτύσσεται σε σκιερές τοποθεσίες	<b>Asparagopsis</b>
7. Θαλλός με χόνδρινη υφή ή σαν σκληρό ζελέ, μεγέθους συνήθως <10cm, με χρώμα που ποικίλει. Αναπτύσσεται συνήθως σε εκτεθειμένες στο φως περιοχές	8
8. Θαλλός ιώδους χρώματος, κλάδοι πεπλατυσμένοι, ακραίοι κλάδοι συνήθως μυτεροί και πολλοί	<b>Gelidium</b>
8. Θαλλός κοκκινωπός, πρασινωπός ή χρυσοκίτρινος, με μικρές στρογγυλές προεξοχές στην επιφάνεια των κλάδων και στα άκρα τους	<b>Laurencia</b>

## Ελληνική Φυκολογική Εταιρία (ΕΛ.Φ.Ε.)

*λίγα λόγια...*

Η **Ελληνική Φυκολογική Εταιρία (ΕΛ.Φ.Ε.)** ιδρύθηκε το 1991 από πρωτοβουλία ομάδας φυκολόγων από τα Πανεπιστήμια Θεσσαλονίκης και Αθηνών, καθώς και από το ΙΩΚΑΕ (μετέπειτα ΕΚΘΕ, σήμερα ΕΛΚΕΘΕ). Έχει έδρα τον Τομέα Βοτανικής του Τμήματος Βιολογίας στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Αποτελεί επιστημονική εταιρία, μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα. Όργανα Διοίκησης της Εταιρίας, είναι το 5μελές Διοικητικό Συμβούλιο και η Γενική Συνέλευση.

**Σκοπός** της Εταιρίας είναι η ανάπτυξη της Επιστήμης της Φυκολογίας και η ανάδειξη των ωφελειών από αυτήν, η επικοινωνία και ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των Ελλήνων Φυκολόγων, η προώθηση και ανάπτυξη της διδασκαλίας της Φυκολογίας στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση, ώστε οι νέοι Έλληνες φυκολόγοι να μπορούν να εργασθούν σε ένα καλύτερο επιστημονικό και επαγγελματικό περιβάλλον και να αναπτύξουν περαιτέρω τη Φυκολογία στην Ελλάδα.

**Το παρόν έντυπο** αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια της ΕΛ.Φ.Ε. προς το ευρύ κοινό και τους εκπαιδευτικούς της χώρας μας προκειμένου να αναδειχθεί ο ρόλος των ΦΥΚΩΝ μέσω της κατανόησης της βιολογίας και της μορφολογίας τους. Μπορεί να αποτελέσει ένα βασικό εργαλείο στα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με αντικείμενο το υδάτινο περιβάλλον ώστε τα παιδιά να γνωρίσουν και να έρθουν σε επαφή με αυτούς τους τόσο σημαντικούς οργανισμούς για τον πλανήτη μας και τη ζωή μας.

### **ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ**

#### **2005-2007:**

**Πρόεδρος:** Χ. Κατσαρός, Αν. Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ

**Αντιπρόεδρος:** Γ. Νικολαΐδης, Αν. Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

**Γενική Γραμματέας:** Α. Αλιγιάκη, Βιολόγος, MSc.

**Ταμίας:** Κ. Κουκάρας, Βιολόγος, MSc - PhD

**Σύμβουλος:** Σ. Χαριτωνίδης, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

#### **2007-2009:**

**Πρόεδρος:** Χ. Κατσαρός, Αν. Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ

**Αντιπρόεδρος:** Κ. Κουκάρας, Βιολόγος, MSc - PhD

**Γενικός Γραμματέας:** Σ. Ορφανίδης, Βιολόγος-Ερευνητής, (ΙΝΑΛΕ-ΕΘΙΑΓΕ)

**Ταμίας:** Α. Αλιγιάκη, Βιολόγος, MSc.

**Σύμβουλος:** Κ. Τσιάμης, Βιολόγος, MSc.



## Ελληνική Φυκολογική Εταιρία (ΕΛ.Φ.Ε.)

Χ Ο Ρ Η Γ Ο Ι

100% Φυσικό  
Ελληνικό προϊόν...

Η τροφή του μέλλοντος



# Spirulina

European

- Η σπιρουλίνα (Spirulina) είναι ένα φυτόκιμο κυανό-πράσινο μικροβίος. Αποτελείται από πολλά κύτταρα, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους νημάτια, τα οποία πολλές φορές είναι σπειροειδή.
- Η σπιρουλίνα περιέχει περισσότερες από 100 πολύτιμες θρεπτικές ουσίες, και αποτελεί εξαιρετικό και πλήρες τρόφιμο, ένα από τα πιο πλούσια που μας έχει δώσει η φύση.
- Έχει πολύ μεγάλη πεπτικότητα (95%), σε σύγκριση με αυτή των περισσότερων τροφίμων που είναι μόνο 10 - 15%.
- Η σπιρουλίνα παράγει όλες τις θρεπτικές τις ουσίες με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός και το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας.
- Το κυανό χρώμα οφείλεται σε μια πρωτεΐνη, την φυκοκυανίνη, ενώ το πράσινο στη χλωροφύλλη.

### Διατροφικά γινώσματα της σπιρουλίνας

Η σπιρουλίνα περιέχει πρωτεΐνη (50 - 70%), λιπίδια (5 - 7%), σάκχαρα (15 - 25%), βιταμίνες (B1, B5 και B6), ιννοσιτεΐα και μέταλλα. Επίσης περιέχει:

- Βιταμίνη Β12:** 2-6 φορές περισσότερο από το ωμό βοδινό σκυόπι !!!
- Σίδηρο:** 58 φορές περισσότερο από το ωμό σπανάκι και 28 φορές περισσότερο από το ωμό βοδινό σκυόπι !!!
- Βιταμίνη Ε:** (συνώνυμο υψηλής ενέργειας) 3 φορές περισσότερο από το ωμό φυτό σταριού & 49% καλύτερη απορρόφηση από τη συνθετική βιταμίνη Ε.
- Βήτα Καροτίνη:** 25 φορές περισσότερο από τα ωμά καρότα !!!
- Αντιοξειδωτικά:** Ψευδάργυρο, μαγγάνιο, χαλκό, μεθειονίνη, σεληνίο κ.α.
- Λιπαρά οξέα (GLA):** 3 φορές περισσότερο πολυακόρεστα λιπαρά οξέα από το λάδι Νυχτολούλουδου !!!
- Χλωροφύλλη:** 5-30 φορές περισσότερο από το σπύρο άλφα - άλφα, σταρόχορτο, κριθαρόχορτο !!!

### Σπιρουλίνα και υγεία

Η σπιρουλίνα θεωρείται ένα εξαιρετικό διατροφικό προϊόν, χωρίς καμία τοξικότητα, με πολύτιμη συνεισφορά για τη διατήρηση της υγείας.

Επιστημονικές έρευνες τονίζουν ιδιαίτερα τη θετική επίδραση της διατροφής με σπιρουλίνα στην αντιμετώπιση των παρακάτω προβλημάτων υγείας:

- Αρθρίτιδες (ρευματοειδής, οστεοαρθρίδα)
- Αναμίας
- Παχυσαρκίας
- Καρκινογένεσης
- Υποσιτισμού
- Ιογενών λοιμώξεων
- Υπερχοληστερολαιμίας
- Ενίσχυση ανοσοποιητικού συστήματος
- Βελτίωση μεταβολισμού
- Κατάθλιψη
- Αποτοξίνωση σκυωπιού
- Υπογλυκαιμία
- Δερματολογικές ασθένειες (ψωρίαση, έκζεμα)
- Ανοσοποιητική ανεπάρκεια
- Αλτσχάϊμερ
- Δυσκολιότητα
- Εμμηνόπαυση
- Οστεοπόρωση κ.α.



Αρ. Απόφ. Γεν. Χωμείου του κράτους: 3021630/3219/03-04/12/2003  
Αρ. Απόφ. Ε.Ο.Φ. 61809/1-12-2003

Κυκλοφορεί σε σκόνη και ταμπλέτες.



100% Φυσικό  
Ελληνικό προϊόν...

Διατίθεται σε καταστήματα βιολογικών προϊόντων και επιλεγμένα φαρμακεία.

Παράγεται από την ΑΛΓΗ Α.Ε. κάτω από την ηλιοφάνεια του Ελληνικού μιλέ ουρανού, στα φρέσκα νερά της πηγής Θερμών Νιγρίτας, χωρίς φυτοφάρμακα και ζιζανιοκτόνα.  
Δεν είναι γενετικά τροποποιημένο προϊόν.

ΔΙΑΘΕΣΗ - ΔΙΑΝΟΜΗ:

ΑΛΓΗ Α.Ε.Γ.Ε.  
ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ  
ΘΕΡΜΑ ΝΙΓΡΙΤΑΣ  
ΤΗΛ.: 6944 622 302  
www.spirulina.gr

Για περισσότερες πληροφορίες επισκευθείτε μας στο site: [www.spirulina.gr](http://www.spirulina.gr)



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ



1951



ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
ΛΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ



COMPOST HELLAS A.E